ARTICULACIÓN ENTRE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE, Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA DEL SENA

JAIRO ALEXÁNDER MARÍN RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA
Pereira, Risaralda
2018

ARTICULACIÓN ENTRE EL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS EN ESTUDIANTES DE GRADO ONCE, Y EL DESARROLLO DE COMPETENCIAS MATEMÁTICAS PARA LA FORMACIÓN TECNOLÓGICA DEL SENA

JAIRO ALEXÁNDER MARÍN RODRÍGUEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de:
Magíster en enseñanza de la matemática

Director
Ph. D. Eliécer Aldana Bermúdez

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS BÁSICAS
MAESTRÍA EN ENSEÑANZA DE LA MATEMÁTICA
PEREIRA, RISARALDA
2018

Dedicatoria

A Dios padre por su infinito amor, misericordia y bondad.

A mi esposa e hijos por su apoyo incondicional cuando la tempestad arreciaba.

A mis padres y familia por su capacidad de paciencia y resignación.

A todos aquellos, quienes, anhelándolo fervientemente,
nunca podrán conocer los escenarios académicos universitarios.

Agradecimientos

A la Universidad Tecnológica de Pereira y a mis destacados maestros.

Al Ph. D. Eliécer Aldana Bermúdez por su reconocida experticia en la guía académica.

A todos mis compañeros de formación, cuya solidaridad siempre recordaré.

Al Ministerio de Educación Nacional por apoyo a mi crecimiento académico.

Al servicio Nacional de Aprendizaje SENA por sus valiosos aportes en el modelo de FPI.

A la Institución Educativa La Adiela por interés en explorar nuevas dinámicas educativas.

A los profesionales panelistas invitados al aula de clase.

A todos aquellos familiares, amigos, educadores y estudiantes que han aportado a mi crecimiento personal y profesional.

Universidad
Tecnológica
de Pereira

Eliécer Aldana Bermúdez, doctor en Educación Matemática por la Universidad de Salamanca, España y profesor de Didáctica de la Matemática de la Maestría en Enseñanza de la Matemática, en la Universidad Tecnológica de Pereira.

CERTIFÍCA

Que la presente memoria titulada *"Articulación entre aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once, y el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA"*, ha sido realizada bajo su dirección por *Lic. Jairo Alexánder Marín Rodríguez* y constituye su trabajo de grado para optar el título de Magister en Enseñanza de la Matemática.

Y para que tenga los efectos oportunos ante la Maestría en Enseñanza de la Matemática de la Universidad Tecnológica de Pereira, en el mes de octubre de dos mil dieciocho (2018).

Fdo. Eliécer Aldana Bermúdez
Director trabajo de grado

Resumen

Esta investigación está dirigida a articular la enseñanza de las matemáticas que se orientan en instituciones de educación media en grados once, con el desarrollo de competencias matemáticas para formaciones de nivel tecnológico impartidas por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

Para alcanzar el propósito anteriormente mencionado, se desarrollan y ejecutan secuencias didácticas apoyadas en los principios orientadores de la idoneidad didáctica del enfoque ontológico y semiótico de la cognición y la instrucción matemática (EOS), las cuales van a permitir estudiar el proceso de articulación SENA - I.E. La Adiela, desde las facetas: ecológica, afectiva, interaccional, cognitiva, epistémica y mediacional; adicionalmente se hace uso de la metodología de investigación acción cooperativa, aplicada en una espiral autorreflexiva de cuatro etapas (Planeación, Acción, Observación y Reflexión), y dentro de los límites fijados por los modelos pedagógicos de ambas instituciones educativas, denominados: Formación profesional integral con enfoque basado en competencias y Social cognitivo.

El presente estudio referencia brevemente algunas tendencias representativas de la educación media en Colombia en las últimas dos décadas, presenta el modelo de formación profesional integral con base en competencias, utilizado por el SENA.

El trabajo se divide en cuatro secciones, la primera de ellas acerca al lector al problema de investigación, sus orígenes, así como los objetivos que se pretenden alcanzar durante el ejercicio investigativo. La segunda sección, presenta el marco teórico y los referentes conceptuales que guían el proceso. El diseño metodológico de la investigación se hace explícito en la tercera sección, allí se hará claridad de que se trata de un ejercicio de tipo “Investigación Acción Cooperativa”, su alcance, y las etapas que lo caracterizan. La cuarta sección presenta los hallazgos y su análisis pertinente, producto de un trabajo de campo planeado y ejecutado.

En última instancia, se presentan las conclusiones que arrojó el estudio investigativo, las recomendaciones y limitaciones a considerar para posteriores ejercicios investigativos de similar enfoque y una propuesta de marco referencial de articulación con el SENA que permita a otras instituciones educativas, mejorar sus competencias matemáticas en estudiantes de grado undécimo y su posterior incursión a la vida laboral o a la educación superior de nivel tecnológico.

Esta investigación se realiza con los estudiantes de grado once de la I.E. La Adiela del municipio de Armenia, Quindío y con personal administrativo e instructores del Centro de comercio y turismo de la regional SENA-Quindío.

Palabras clave: Articulación, aprendizaje, matemáticas, grado once, desarrollo, competencia matemática, formación tecnológica, idoneidad didáctica, investigación acción cooperativa, EOS, FPI, SENA

Abstract

This research is aimed at articulating the teaching of mathematics that is oriented in elementary education institutions in eleven grades, with the development of mathematical competences for technological level training given by the Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA).

To achieve the aforementioned purpose, didactic sequences based on the guiding principles of the didactic suitability of the Ontological And Semiotic Approach To Cognition And Mathematical Instruction (EOS) are developed and executed, which are going to allow studying the SENA articulation process with the Adiela school, from the facets such as: ecological, affective, interactional, cognitive, epistemic and mediational; In addition, the cooperative action research methodology is used, applied in a self-reflective spiral of four stages (Planning, Action, Observation and Reflection), and within the limits set by the pedagogical models both educational institutions, called: Integral professional training with Competency-based approach and Social cognitive.

This study briefly references some representative trends of secondary education in Colombia in the last two decades, it presents the model of comprehensive professional training based on competencies, used by SENA.

The work is divided into four sections, the first brings the reader closer to the research problema and its origins, as well as the objectives that are to be achieved during the research exercise. The second section presents the theoretical framework and the conceptual references that guide the process. The methodological design of the research is made explicit in the third section, there it will be clear that it is an exercise of "Cooperative Action Research" type, its scope, and the stages that characterize it. The fourth section presents the findings and their pertinent analysis, the product of a planned and executed fieldwork.

Ultimately, the conclusions of the research study, the recommendations and limitations to be considered for subsequent research exercises with a similar approach and a proposal for a framework of articulation with the SENA that allows other educational institutions to improve their mathematical skills in eleventh grade students and their subsequent incursion to work or higher education at a technological level.

This research is carried out with the eleventh grade students of the Adiela school from the municipality of Armenia, Quindío and with administrative personal and instructors of the Centro de Comercio y Turismo of the SENA-Quindío region.

Keywords: Articulation, learning, mathematics, grade eleven, development, mathematical competence, technological training, didactic suitability, cooperative action research, EOS, IPF, SENA

Tabla de contenido

Lista de Tablas

Lista de figuras

Introducción

El presente estudio nació con el propósito de desarrollar un marco metodológico que permitiera articular el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once de educación media, con el desarrollo de competencias matemáticas requeridas en algunos programas de formación tecnológica del SENA, facilitar el tránsito del estudiante hacia la educación superior, y generar aportes en tres líneas de acción:

Primera: Estudiar el efecto de adelantar los procesos de enseñanza, aprendizaje, evaluación de las matemáticas en grados once, desde el enfoque para el desarrollo de competencias y la formación profesional integral (Páez, Cuervo y Cruz, 2012)

Segunda: Desde las orientaciones del EOS según su autor, Godino (2002), y otros enfoques de naturaleza Psicológica igualmente útiles, los cuales se precisarán más adelante, valorar la efectividad de incorporar el discurso actual en didáctica de la matemática al acto pedagógico.

Tercera: Adoptar nuevos métodos de enseñanza de las matemáticas para estos grados tal y como se desprende del Art 77 de la ley 115 de 1994, el cual consigna que las instituciones de educación formal, gozan de autonomía para adoptar métodos de enseñanza dentro de los lineamientos que establezca MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL.

Las pruebas Saber 11 practicadas a estudiantes de educación media y las pruebas saber TyT practicadas a estudiantes de nivel técnico y tecnológico, informan que en ambos contextos, los estudiantes interpretan las matemáticas desde una mirada formal y algorítmica, lo cual les genera dificultad para atribuirles sentido o utilidad práctica en contextos comerciales o productivos, esto es, no demuestran desarrollo de competencias matemáticas para poner el conocimiento en contexto, ni mucho menos alcanzan, al inicio de su proceso de formación tecnológica, el reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas que ofrece el SENA facultado por las leyes 30 de 1992 y 119 de 1994 para impartir formación superior.

La presente investigación tiene las siguientes características:

a) Experimental: ya que utilizan pruebas diagnósticas, además de cuestionarios y se diseñan varias sesiones de formación (secuencia de tareas) basadas en los criterios de idoneidad didáctica definidos por (Godino, 2011).

b) Mixta: ya que se ajusta a un diseño descriptivo y explicativo. ***Descriptivo*** porque se observará y se producirá un informe narrativo de los resultados del trabajo de campo adelantado en el lugar de trabajo y de estudio de los sujetos investigados, se manejarán variables de tipo cualitativa (para categorizar los motivadores internos y externos, y algún tipo de control de la acción matemática del estudiante a partir de las respuestas dadas por el estudiante a un formulario en escala tipo Likert) y cuantitativa (para analizar estadísticamente los resultados de los pre-test y post-test de idoneidad afectiva, razonamiento cuantitativo, entre otros). Será ***explicativo*** porque se hará el análisis de una propuesta de marco referencial de articulación SENA – Instituciones de educación media, compuesta por la aplicación coherente del EOS Godino (2002), la metodología de investigación acción (Soriano, 2002, p. 129) compuesta por las fases de Planeación, acción, observación y reflexión; en una secuencia de 36 etapas y la enseñanza de la matemática de grado once desde el modelo pedagógico de formación profesional integral con base en competencias Páez (2012), con el propósito de valorar su efectividad para el desarrollo de competencia matemática de cara a la formación tecnológica.

c) Interpretativa: en razón a que se consideraron las acciones de los sujetos, los valores, ideas, prácticas de los grupos culturales.

d) Hermenéutica: ya que se realizaron interpretaciones de los puntos de vista de los sujetos investigados (lo que dijeron sobre su práctica estado emocional hacia la matemática).

e) Ontosemiótica: en tanto que las prácticas operativas y discursivas de los estudiantes se analizaron teniendo en cuenta tanto la ontología de objetos intervinientes en la propuesta de marco referencial de articulación, así como las relaciones semióticas potencialmente establecidas entre ellos.

f) Exploratoria: en el sentido que buscó acopiar y estudiar información útil para orientar futuras investigaciones en el mismo campo en el que se desarrolla el actual estudio.

g) Longitudinal: porque los datos se recopilaron a lo largo de dos años y medio en diferentes momentos.

CAPÍTULO I. Aproximación al problema

1.0 Acerca de las instituciones educativas intervinientes en el proceso de articulación

Se presenta a continuación, una breve reseña de las dos instituciones educativas en las cuales se desarrolla esta investigación:

1.0.1 Servicio Nacional de aprendizaje SENA

Figura 1: Isologo del SENA
Fuente: http://www.sena.edu.co/es-co/Paginas/default.aspx

EL SENA es un establecimiento público colombiano del orden Nacional y con autonomía administrativa, adscrito al Ministerio del Trabajo, Ofrece formación gratuita a millones de ciudadanos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios que, enfocados en el desarrollo económico, tecnológico y social del país, entran a engrosar las actividades productivas de las empresas y de la industria, para obtener mejor competitividad y producción con los mercados globalizados. Se encarga, además, del cubrimiento de las necesidades específicas de recurso humano en las empresas, a través de la vinculación al mercado laboral -bien sea como empleado o subempleado- con grandes oportunidades para el desarrollo empresarial, comunitario y tecnológico. El centro de comercio y turismo se encuentra ubicado en la Cra. 18 # 7-58 barrio Galán de Armenia, departamento del Quindío, Colombia Sur América.

1.0.2 Institución educativa la Adiela

Figura 2: Isologo de la IE La Adiela
Fuente: http://laadiela.edu.co/

La IE LA Adiela, de naturaleza pública y de carácter oficial, su especialidad es educación media académica con énfasis en ciencias naturales. se ubica en vía a Montenegro, B/ la Adíela en el puente peatonal. Zona urbana del municipio de Armenia, departamento del Quindío, Colombia sur américa. Inició labores en el año 1985. Actualmente se atiende a una población de 1630 estudiantes de los grados preescolar a Undécimo, en las sedes la Cecilia y la Adiela, algunos grados con cobertura de Jornada única.

1.1 Estado del arte

En la literatura encontrada, algunos investigadores se han interesado por estudiar el proceso de articulación SENA - educación media, lo que implica que es tema de trascendencia al interior de la comunidad académica, es pertinente en la actualidad ya que no todas las personas tienen la posibilidad de acceder al sistema educativo terciario actualmente en oferta en Colombia.

Luego de una cuidadosa revisión, no se encontraron estudios de investigación en enseñanza de la matemática generados al interior del SENA o de las universidades, que aborden específicamente el proceso enseñanza aprendizaje de los objetos matemáticos incluidos en los programas de formación tecnológica del SENA, desde el enfoque de formación profesional integral con base en competencias y que a la vez arrojen resultados que permitan medir su impacto cuando se implementa en la enseñanza de la matemática de grados once de educación media académica. No se demuestran estudios en este campo.

Se encontró al interior del SENA, una propuesta enfocada en fortalecer la formación matemática del bachillerato para ingreso a esta institución, la cual se denomina: "Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media". Se orienta como un curso complementario de 40 horas paralelo a la formación de bachillerato, y no persigue el propósito de transformar la práctica docente ni los procesos de aprendizaje de los estudiantes, más bien busca un refuerzo de conceptos matemáticos fundamentales. Los temas que incluye son los siguientes:

Conjuntos numéricos: Características y Tipos. Propiedades Solución de problemas, Sistemas de Representación en los conjuntos numéricos: Tipos y Operaciones.

Datos estadísticos: Conceptos básicos. Recolección de datos. Grafica de datos, lectura y Análisis de datos.

Proporcionalidad: Aplicación de proporcionalidad directa. Aplicación de proporcionalidad inversa. Resolución de situaciones cuantificables. Aplicaciones de las ecuaciones (teorema de Pitágoras, Thales)

Ecuaciones algebraicas: Características y Conversión de coeficientes. Solución de ecuaciones de grado 1 y 2. Solución de situaciones cuantificables con ecuaciones de grado 1 y 2.

Para los fines que persigue este ejercicio investigativo, se buscó referir aquellos resultados de estudios investigativos que indagaron sobre el mejoramiento de los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación de la matemática al interior del SENA, y más aún, aquellos que se ocuparon de estudiar el efecto del enfoque instruccional de la formación profesional integral con base en competencias sobre el desarrollo de la competencia matemática en estudiantes de grado once de educación media.

Autor	Estudio	Objetivo	Aporte a esta investigación
(United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [Unesco], 2010, pp. 293-295)	La transición del nivel medio (secundaria superior) al trabajo y la formación postsecundaria en Colombia	Describir la Política del actual gobierno (2002-2010) y articulación del nivel medio con el SENA y con instituciones de educación superior.	Se encontró una muy baja tasa de promoción de estudiantes hacia la cadena de formación del SENA en programas de mayor nivel de calificación técnica y tecnológica. La capacidad de articulación que ofrece el SENA es limitada. Se destaca que la sociedad colombiana tiene una mayor reproducción de desigualdad social de origen.
(Díaz y Celis, 2011)	La formación para el trabajo en la educación media en Colombia	Reflexionar sobre las posibilidades y efectos de los programas de articulación de la educación media en el SENA con las iniciativas de formación en emprendimiento en este mismo nivel. Revisar los efectos de la especialización temprana que pueden generar ambos programas, así como las reducidas opciones que la escuela tiene para desarrollar emprendimientos que superen la noción de unidades de supervivencia.	El estudio deja en claro que los procesos de integración con el SENA, no se reducen a adelantar una capacitación especializada para el trabajo, ni a adaptar un plan de estudio a la oferta de formación del SENA garantizando infraestructura y docentes para su puesta en marcha.
(Amado y Correa, 2009)	Propuesta de articulación entre la educación media con la técnica	Construir una propuesta curricular para la educación media que permita su articulación con la superior técnica para el Colegio Antonio García –Institución Educativa Distrital	No se presentan detalles relacionados con los procedimientos específicos utilizados para el reforzamiento de las competencias básicas comunes a las líneas tecnológicas del SENA de manera general y en el área de matemáticas en particular.
(González, Álvarez, Osorio, y Contreras 2012)	Estrategia de articulación de la educación media y la educación superior	Diseñar una estrategia de gestión que contribuya al proceso de articulación con la media, encauzando al estudiante	Es necesario desarrollar formas alternativas de adelantar los procesos de articulación, flexibles, rápidos, técnicos, productivos y competitivos.

		de acuerdo a su preferencia vocacional en la formación técnica, tecnológica y profesional, en la zona de cobertura del Centro Tecnológico de la Construcción y la Industria, SENA - Regional Quindío	
(Flétscher y Hernández 2012)	Articulación entre programas de una institución de educación para el trabajo y desarrollo humano y otra de educación superior desde la perspectiva de formación por competencias	Diseñar una propuesta para la articulación entre los programas de una Institución de educación para el trabajo y el desarrollo humano y otra de educación superior desde la perspectiva de formación por competencias de manera tal que se garantice la calidad de la formación de los estudiantes	Un proceso de formación basado en competencias, carece de significado para una buena parte de los educadores en ejercicio, lo cual exige formación de los educadores para su correcta institucionalización. Un excelente capital humano se construye en los años de escolarización y con el dominio de competencias cognitivas. La mirada académica es teórica, la mirada de competencias privilegia el desempeño práctico en contextos reales desde un currículo adaptable al entorno. El desempeño eficiente se encuentra en función del desarrollo de competencias.
(Escuela de Administración y mercadotecnia [EAM], 2014)	Proyección social en la EAM. Relación con el sector externo	Facilitar el acceso a la educación superior a los estudiantes de las instituciones de educación con formación en media técnica y de educación para el trabajo y el desarrollo humano, en modalidades afines a los programas de pregrado que la EAM ofrece en los campos de la administración, la ingeniería y el diseño y la comunicación, mediante convenios de cooperación académica, trabajo	La EAM en Armenia tiene procesos de articulación con la educación media técnica, específicamente con el colegio Comfenalco donde sus estudiantes ven algunas matemáticas en la EAM que los prepara para un técnico o tecnólogo con niveles propedéuticos. También tiene convenios con instituciones de educación para el trabajo y el desarrollo humano, Instituto técnico tecni-incas y el SENA.

		interdisciplinario y mutuo fortalecimiento de la calidad educativa.	
(Universidad del Quindío [UQ], 2018)	Semillas infantiles, semillas juveniles, semillero Pro saber ICFES	En este proceso educativo los estudiantes de grado 11° y los graduados bachilleres fortalecen y repasan conceptos teóricos y prácticos, nivelando sus competencias en ciencias, lectura crítica, matemáticas, y Sociales - Ciudadanas	Para los grados de 6° a 11°, incluye una serie de fases educativas que le ayudan al estudiante a orientar su vocación universitaria y su futura ocupación laboral.
(Barahona, 2014)	Análisis de los planes sectoriales de educación del periodo 2004 y 2012: inicio y actualidad de la política de articulación de la educación media con la educación superior.	Analizar aspectos centrales de la política actual relativa a la Educación Media de Bogotá a través de los planes sectoriales de educación de 2004- 2008 y 2012 – 2016.	Se destaca el rol protagónico del SENA en el desarrollo de políticas educativas públicas.
(Argote, 2015)	La articulación con la educación media: excelente estrategia de formación	Conocer la percepción de diferentes actores involucrados en el programa de articulación. Se muestra el programa desde diferentes puntos de vista: desde la percepción de los aprendices, los padres de familia y los directivos-docentes de las instituciones educativas	Los resultados muestran un alto grado de aceptación y percepción positiva de la estrategia de articulación, la cual impacta significativamente sobre la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en la práctica y la capacidad de buscar y analizar información proveniente de distintas fuentes en ciudades intermedias y pequeñas, y en la capacidad de manejar apropiadamente el computador, capacidad de comunicarse oralmente y capacidad de convivir y resolver las diferencias pacíficamente en áreas metropolitana
(Tecnológico de Antioquia - Institución Universitaria [TdeA], 2018)	Articulación con la media técnica	Revalorizar la educación técnica y tecnológica, como una opción no sólo posible sino deseable en el marco de las necesidades del sector productivo y de las posibilidades de inserción	Esta institución de educación superior ofrece a los jóvenes visualizar y explorar áreas de formaciones nuevas y emergentes desde la educación media en: ciencias administrativas, financieras y contables, educación, ciencias de la tierra y ciencias

		laboral o generación de emprendimientos con proyección de desarrollo	informáticas, nuevas tecnologías y de la comunicación.
(García, 2015)	Desarrollo de competencias matemáticas en estudiantes de educación básica y media del departamento del Caquetá	Argumentar dos ideas claves …: 1) El desarrollo de la competencia matemática como un proceso de enculturación matemática formal (Bishop, 1999, 2005). 2) La competencia matemática a partir de dos expectativas de aprendizaje: *Expectativas a corto plazo*: las tareas matemáticas y sus objetivos y *Expectativas a largo plazo*: las competencias matemáticas	Las prácticas de enseñanza del profesor, en lo posible, deben inscribirse en una aproximación sociocultural a las matemáticas y a la educación matemática. contribuye a promover en sus estudiantes: los aprendizajes situados, el uso social y cultural de las matemáticas en sus contextos cotidianos y, especialmente, a comprender la clase como una comunidad de aprendizaje, centrada en compartir y desarrollar el significado matemático y la calidad del discurso matemático.

Tabla 1: Estado del arte
Fuente: Elaboración propia

1.2 Justificación

Según la Ley 115 (1994), se afirma lo siguiente en relación con la educación media técnica: "*formación calificada en especialidades tales como: agropecuaria, comercio, finanzas, administración, ecología, medio ambiente, industria, informática, minería, salud, recreación, turismo, deporte y las demás que requiera el sector productivo y de servicios"*, (P. 10)

De acuerdo con esta modalidad de formación, el rigor formal académico para la continuación en la educación superior es menor, en contraste con la modalidad académica, la cual prepara integralmente a los estudiantes para la admisión en las universidades, fortalece en segunda lengua, y persigue mejores condiciones profesionales y de desarrollo humano en el estudiante, lo que genera inequidad en proyecto de vida que puede formular el estudiante desde una modalidad y otra (Iguarán, 2015, p. 14), lo cual se confirma en el examen de Estado practicado por el ICFES, el cual tiene una estructura académica formal que privilegia a quienes optan por la modalidad académica, dejando en desventaja a aquellos que se inclinan por la modalidad técnica.

Los planes de área de matemáticas de muchas instituciones de educación media, están diseñados por contenidos, desde un enfoque formal algorítmico del objeto matemático y no implementan aún, el enfoque de competencias o han realizado pocos avances a este respecto.

Los procesos de articulación de la educación media con el SENA, presentan bajos resultados de efectividad en el desarrollo de la competencia matemática, tal y como se evidencia en los registros históricos de las olimpiadas de matemáticas practicadas por esta institución, accesibles desde SENA (2017), donde se indica que desde el año 2013 hasta el año 2016, fecha en la cual se inicia este estudio; de 129 regionales que participaron con un total de 112796 aprendices inscritos, se validaron 89407, de los cuales sólo 648 demostraron un dominio significativo de las matemáticas, razón que refuerza la idea de introducir un enfoque alternativo al proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación que actualmente se implementa al interior de las instituciones de educación media, específicamente en grado once, el cual permita perfilar al estudiante de manera efectiva hacia las aplicaciones matemáticas en entornos productivos.

Se deriva de la interpretación de las cifras anteriores, que el egresado de la educación media en Colombia, carece de una preparación en el desarrollo aplicaciones técnicas de las matemáticas de acuerdo con las demandas de las mesas sectoriales y el sector productivo, lo cual le dificulta el acceso al mundo laboral, a las formaciones tecnológicas que ofrece el SENA y a un posible reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas, le impide, además, generar ingresos en el corto plazo. Se considera una problemática social que requiere atención inmediata.

La ICMI, Comisión internacional de instrucción matemática por su acrónimo en inglés, presenta un informe sobre la necesidad de articulación entre las matemáticas y la industria denominada *Educational Interfaces between Mathematics and Industry*, destacándose:

Primero: En el apartado denominado *Curriculum and Syllabus Issues* (Damlamian *et al*, 2013, p. 12) se afirma que: "Una asociación entre las matemáticas y la industria requiere ajustes del plan de estudios de matemáticas con el fin de preparar a los estudiantes para las necesidades de las matemáticas y los requisitos de la industria".

Segundo: En el apartado denominado *Teacher Training* (Damlamian *et al*, 2013, p. 12) se sugiere que: "Los profesores deben estar capacitados en nuevos contenidos matemáticos, pedagogía y evaluación y para reconocer la presencia de las matemáticas en la sociedad y la industria."

Tercero: En el apartado denominado *Good Practices and Lessons to be Learned* (Damlamian *et al*, 2013, p. 13) se propone desarrollar: "Competencias relacionadas con las matemáticas utilizadas para resolver problemas relacionados con la industria en condiciones realistas. Pasantías (para estudiantes y profesores en la industria) "

Cuarto: En el apartado denominado *Research and Documentation* (Damlamian *et al*, 2013, p. 14) se afirma que: "... hay una necesidad de investigar las prácticas existentes, especialmente en estudios sobre las necesidades de la sociedad y la industria y la práctica e innovación educativa. Las sugerencias y contribuciones que describan la investigación existente y futura y la documentación de actividades en el campo de las interfaces educativas entre las matemáticas y la industria serán bienvenidas.

De acuerdo con lo anterior, los resultados de esta investigación, permitirán encontrar posibles soluciones al problema de bajo nivel de competencia matemática por parte de estudiantes de grado once, quienes deciden iniciar formaciones tecnológicas ofertadas por el SENA. Adicionalmente, se pretende presentar un marco de referencia para la articulación entre el SENA con el entorno educativo regional en los niveles de educación media, específicamente en grados undécimos, desarrollado para el área de matemáticas, el cual se fundamente en el modelo pedagógico de la formación profesional integral con base en competencias y en enfoques teóricos de reconocida validez en la didáctica de la matemática, con el propósito de mejorar los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación en el aula de matemáticas de grado once.

1.3 Planteamiento del problema

En cuanto a literatura especializada en diseño curricular para el desarrollo de competencias matemáticas en la educación media, los estándares básicos de competencias publicados por el MEN, no proponen claramente una metodología que facilite tal diseño por competencias (Intrapersonal y de autodesarrollo, Interpersonal y ciudadana, Científico tecnológica y comunicativa, por mencionar algunas).

La autonomía dada a las instituciones educativas para organizar las áreas fundamentales de conocimiento, de acuerdo con el Art. 77 de la ley 115 de 1994, ha derivado tradicionalmente en un elevado protagonismo de la enseñanza formal de objetos matemáticos, en detrimento de una construcción socio-cultural de significados matemáticos por parte del estudiante. El decreto 1278 de 2002, permitió el ingreso de profesionales no licenciados, muchos de ellos ingenieros, al interior de la enseñanza de las matemáticas en los niveles de educación básica y media, los cuales reciben un curso de pedagogía para profesionales no licenciados de nueve meses de duración en acuerdo con el Art. 12 del decreto 1278 de 2002, además de posgrados en educación o programas de pedagogía, bajo la responsabilidad de una institución de educación superior (Galeano, 2016).

La generosa variedad de artículos de producción y comunicación científica relacionados con la estructura de los diseños curriculares por competencias, regularmente es ignorada por el colectivo de educadores de matemáticas. Galeano (2016), en su obra *El currículo sitiado (un plan visionario para la innovación del currículo en la región)*, afirma que:

En algunas instituciones de educación no se acercan aún al modelo de formación por competencias, otras se resisten y prefieren permanecer en el pasado, en el currículo por contenidos, enseñanza formal de objetos matemáticos, en exámenes memorísticos, en la clase magistral. (p. 23), El educador actual, no reconoce la didáctica de la matemática como una ciencia, por lo tanto, se requiere para el acceso del aprendiz SENA a la cadena de producción de bienes y servicios de la nación, un talento humano con capacidad de ejecución de procedimientos para resolución de problemas y desarrollo de productos derivados de la aplicación del conocimiento matemático. (Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA], 2016)

El bajo puntaje en el índice sintético de calidad educativa, obtenido por parte de la IE La Adiela, pone de manifiesto graves dificultades en cuanto al diseño de estrategias didácticas efectivas que permitan el desarrollo de competencias matemáticas en el estudiante de cara a una formación tecnológica y/o universitaria. Los diseños curriculares actuales en matemáticas, se presentan en su gran mayoría, desarticulados de los requerimientos del sector productivo y del contexto económico actual.

Figura 3: Índice Sintético de Calidad Educativa para la I.E. La Adiela
Fuente: Informe Siempre día-E MEN 2015

Las estadísticas de los últimos tres años de desempeño en el uso de las matemáticas, medido en las pruebas saber 11 y para estudiantes que cursan último grado de educación media en la IE La Adiela (Ministerio de Educación Nacional [MEN], 2016), evidencian bajos niveles de competencia en el uso de las matemáticas, lo cual parece ser una constante en la gran mayoría de las instituciones de educación pública. (Ver figura 4). Los resultados de desempeño de los estudiantes, parecen desalineados de los objetivos del modelo pedagógico actual de la IE La Adiela del municipio de Armenia Quindío, denominado Social-Cognitivo.

Anexo 1: Modelo pedagógico de la IE La Adiela

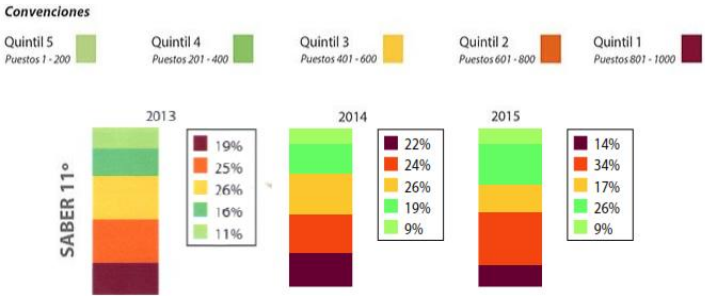


Figura 4 Niveles de desempeño en matemáticas IE La Adiela Armenia Q.
Fuente: Informe Siempre día-E MEN 2015

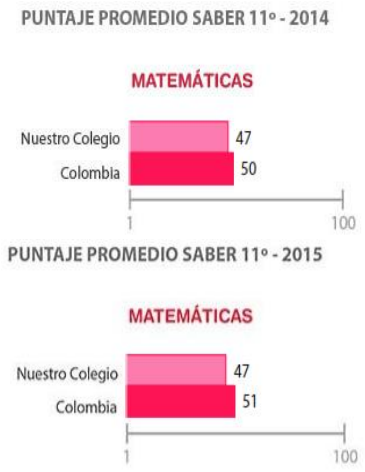


Figura 5 Puntaje promedio en matemáticas pruebas saber 11 (2014-2015)
Fuente: Informe Siempre día-E MEN 2015

En cada aula de clase de grado undécimo de educación media de la IE La Adiela, se hace manifiesto un desinterés general hacia las matemáticas por parte de estudiantes, el sentido de responsabilidad social no es reconocido con claridad, ya que se presenta un débil compromiso social de las familias a propósito del estímulo necesario que requiere un estudiante para facilitar la liberación de su potencial matemático innato, lo cual impacta lesivamente sobre el desarrollo de sus competencias matemáticas.

Los profesores de grado once de la misma IE, advierten que la cantidad de labores asignadas de orden administrativo, restan valioso tiempo a la planeación de sesiones de clase, sostienen además que los resultados de los exámenes de matemáticas practicados a estudiantes de grado undécimo deben ser asumidos como evidencias de claras de sus deficiencias en procesos matemáticos de orden algebraico, geométrico y estadístico; existe acuerdo en que hay una deficiencia, pero en la forma en que se acompaña a los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas en el aula, adicionalmente sus preparadores de clase, a pesar que son elaborados desde una aproximación al modelo de formación por competencias, dependen de planes de área diseñados por contenidos, igual que los procesos de recuperación de logros pendientes. Las olimpiadas de matemáticas internas arrojaron que los estudiantes de esta institución, presentan bajos niveles de desempeño en el uso competente de las matemáticas, reducido uso de medios tecnológicos y software educativo para apoyo a la formación, lo que contribuye al incremento de los índices de reprobación en matemáticas.

Así las cosas, los estudiantes regularmente obtienen bajos puntajes en la prueba Saber 11, por lo tanto, se opta, por matricularse finalmente en el SENA en una formación que le permita en un lapso de un año empezar a generar ingresos y aportar al sostenimiento de su núcleo familiar. Las instituciones educativas del sector oficial de los estratos uno, dos y tres, atienden la población que es preferentemente la que accede a la oferta de formación del SENA.

El SENA, Centro de comercio y turismo, no hace pública la información relacionada con el uso institucional que se da a los resultados de las pruebas saber TyT (Dirigida a tecnólogos y técnicos) en lo referente a la competencia matemática para los aprendices que están próximos a culminar su formación tecnológica, lo cual evidencia dificultades en el seguimiento al desarrollo de la competencia matemática, de manera similar el SENA, Centro de comercio y turismo, no posee estadísticas sobre el uso institucional que da a los resultados de los instrumentos de evaluación en matemáticas que aplica en sus diferentes formaciones tecnológicas.

Como se hace evidente en (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación [ICFES], 2018), Durante la aplicación del examen Saber TyT realizado en 2017 participaron un total de 168.413 estudiantes, de los cuales el 51% de los evaluados pertenecen al SENA, al comparar los resultados entre ambos niveles de agregación (Nacional y SENA), los datos reflejan que ningún grupo de referencia del SENA ostentó un mayor puntaje respecto a los estudiantes a nivel nacional, de manera general, el desempeño académico de los aprendices, medido a través del puntaje global, disminuyó ligeramente entre el 2016 y el 2017; respecto a las competencias genéricas, el puntaje en razonamiento cuantitativo (disminuyó 2 puntos), en comparación con el agregado nacional, el puntaje global y los puntajes en las competencias genéricas de los aprendices fueron levemente inferiores a los evidenciados a nivel nacional durante 2017, salvo razonamiento cuantitativo que fue igual, en relación a la desviación estándar de los puntajes, el módulo de razonamiento cuantitativo incrementó la dispersión de los resultados.

Se presentan a continuación, apartes de las respuestas dadas por el estudiante S1 a dos preguntas de un instrumento de evaluación aplicado en el programa de formación tecnológica en regencia de farmacia, donde cerca de la finalización del proceso, se aprecian dificultades en el uso productivo de las matemáticas.

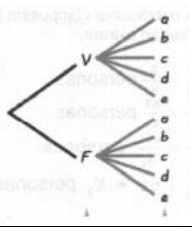
Pregunta ❶ Si la empresa farmacéutica conoce que el tamaño de la población a estudiar es de 683 personas, y la muestra a obtener debe ser de 247 individuos; del primer grupo poblacional compuesto por 61 personas, se deberían extraer: a. $\frac{247}{683} = \frac{X_1}{61}$ personas b. $\frac{247}{683} = \frac{61}{X_1}$ personas c. $\frac{61}{247} = \frac{683}{X_1}$ personas d. $\frac{247}{683} + 61 = X_1$ personas	**Pregunta** ❾ Considere el experimento en el que se responden las dos únicas preguntas de un examen. ¿Cuál es la probabilidad de responder **V** a la primera pregunta y **d** a la segunda pregunta? a. 1/5 b. 2/5 c. 1 / 2*1/5 d. 1 /2 

Tabla 2: Respuestas a Instrumento de evaluación en el SENA
Fuente: elaboración propia

Estas mismas preguntas se formularon al estudiante C1 de grado once de la Institución educativa La Adiela, de Armenia Q.

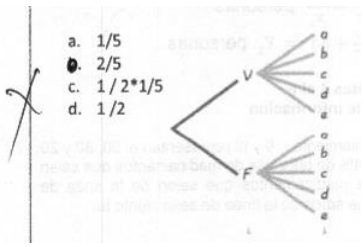
Pregunta ❽ Si la empresa farmacéutica conoce que el tamaño de la población a estudiar es de 683 personas, y la muestra a obtener debe ser de 247 individuos; del primer grupo poblacional compuesto por 61 personas, se deberían extraer: a. $\frac{247}{683} = \frac{x_1}{61}$ personas b. $\frac{247}{683} = \frac{61}{x_1}$ personas c. $\frac{61}{247} = \frac{683}{x_1}$ personas d. $\frac{247}{683} + 61 = x_1$ personas	**Pregunta ❾** Considere el experimento en el que se responden las dos únicas preguntas de un examen. ¿Cuál es la probabilidad de responder **V** a la primera pregunta y **d** a la segunda pregunta? a. 1/5 b. 2/5 c. 1 / 2*1/5 d. 1 /2 

Tabla 3: Respuestas a Instrumento de evaluación en el colegio
Fuente: elaboración propia

Posterior al análisis de diferentes instrumentos de evaluación aplicados en el SENA, se observó que los aprendices: se les dificulta plantear ecuaciones y sistemas de ecuaciones, no identifican variables en enunciados de problemas matemáticos, no manejan correctamente ley de signos, no saben despejar variables o solucionar ecuaciones, no plantean ni resuelven inecuaciones, no interpretan representaciones gráficas de datos estadísticos, no hacen traducción de un lenguaje verbal a un lenguaje gráfico o algebraico, no operan correctamente con números enteros y racionales, no plantean razones ni proporciones, no calculan porcentajes, tienen problemas con la conversión de unidades de medida, no identifican relaciones funcionales entre variables, no diferencian las medidas de tendencia central de las de dispersión.

La prueba diagnóstica para fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media, la cual se practica al interior del SENA, muestra igualmente falta de competencia matemática en el aprendiz que se valúa dentro de este programa.

Anexo 2: Prueba diagnóstica para fortalecimiento en razonamiento cuantitativo

El SENA se obliga a adelantar procesos de nivelación en matemáticas al interior de las formaciones tecnológicas, afectando presupuesto institucional, tiempos de desarrollo y de ejecución curricular, estos procesos se fundamentan en el modelo de formación profesional integral con base en competencias, caracterizado por diseños curriculares flexibles y construidos a la medida de los requerimientos de las mesas sectoriales[1], este modelo además, demanda de talento humano competente en la enseñanza de la matemática con un pleno reconocimiento de la didáctica de la matemática como disciplina científica, lo cual no se hace visible en los instructores del SENA y orientadores del área en educación media.

De forma similar, cuando el estudiante llega a la universidad, se descubre el mismo problema, muchos estudiantes no logran el desarrollo de la competencia matemática en la educación de grado once, y posiblemente tampoco lo logran mediante la formación impartida por el SENA. Cabe

[1] Las Mesas Sectoriales son el espacio natural de concertación con el sector productivo, gubernamental y académico para desarrollar la gestión del talento humano por competencias generando conocimiento transferible a la formación profesional. ***Fuente***: http://www.sena.edu.co/es-co/Empresarios/Paginas/mesasSectoriales.aspx

preguntarse: ¿Cómo se han venido estructurando los procesos de formación e instrucción que no han posibilitado el desarrollo de la competencia matemática?

Con base en lo anteriormente expuesto, parece que no son suficientes, los esfuerzos que hacen los docentes de educación media a nivel del currículo y desde sus aulas de clase, ni tampoco basta el esfuerzo que de otra parte adelantan los instructores a nivel de currículo en el SENA regional Quindío, cuando de elevar los niveles de competencia matemática se refiere, elevar los indicadores del desarrollo de competencias en matemáticas aplicadas, es el resultado del esfuerzo y el efecto coordinado del sistema educativo desde las secretarías de educación departamental y municipal, las instituciones educativas, el SENA, el MEN, el Ministerio de trabajo y las universidades.

La problemática presentada, puede llevar a la institución educativa a perder su participación efectiva en su zona de influencia, disminución de estudiantes, generar un descenso en sus índices sintéticos de calidad educativa, pérdida de docentes, continuas auditorías, falta de capacidad de respuesta ante los requerimientos del sector productivo y alejar al SENA de los intereses académicos inmediatos del egresado de educación media, retraso en el diseño e implementación de nuevos currículos basados en competencias laborales y retraso en el desarrollo económico regional.

Así las cosas, se pone de manifiesto, la necesidad de avanzar en la dirección de la construcción de un instrumento de articulación didáctica que analice los procesos de enseñanza, aprendizaje, evaluación e institucionalización entre la matemática orientada en la educación media de grado undécimo y la matemática orientada a nivel superior tecnológico, el cual permita el tránsito desde la educación media a la formación tecnológica sin pérdidas significativas de competencia matemática.

Con base en lo anterior, se hace pertinente el diseño de un marco de referencia que facilite realizar procesos de articulación para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la matemática en grados once de educación media, con una extensión que abarque la totalidad del año lectivo, y se oriente en el colegio desde los fundamentos del modelo pedagógico de formación integral por competencias, formación por proyectos como técnica didáctica activa y mediado por el EOS como teoría didáctica; esto definiría en el estudiante de grado once, su perfil de acceso para dar inicio a la formación tecnológica en el SENA, eliminando en él los traumatismos propios del cambio del modelo pedagógico social cognitivo del colegio por el de formación profesional integral basado en competencias, ambos modelos pedagógicos, presentan una marcada tendencia hacia la construcción social de conocimiento, lo cual representa un punto clave para los fines de articulación que este ejercicio investigativo persigue.

Anexo 3: Modelo pedagógico del SENA

1.4 Formulación del problema

Pregunta de investigación Específicamente, el interés se centra en investigar posibles respuestas a la pregunta:

¿Cómo articular el aprendizaje de las matemáticas de grado once de la IE La Adiela del municipio de Armenia, con el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA regional Quindío, Centro de comercio y turismo?

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Articular el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once, con el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA

1.5.2 Objetivos específicos

- Elaborar un plan de acción que permita intervenir el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas en educación media, desde la perspectiva de la formación profesional integral con base en competencias

- Ejecutar el plan de acción elaborado, generando evidencias relacionadas con los efectos de su implementación.

- Observar las evidencias generadas y analizarlas cualitativa y/o cuantitativamente en el contexto en que tienen lugar.

- Reflexionar y validar los resultados obtenidos con el propósito de reformular el plan de acción sugerido inicialmente.

CAPÍTULO II. Marco Referencial

2.0 Marco teórico

En este punto de la investigación se presentará en primer lugar, el enfoque teórico denominado Enfoque Ontológico y semiótico de la cognición e instrucción matemática (EOS). En segundo lugar, se revisarán algunas características de la educación media y superior. En tercer lugar, se abordan los conceptos de competencia emprendimiento y emprenderismo. En cuarto lugar, se presentan los elementos constitutivos de los procesos de articulación entre la educación media y la educación terciaria, para finalmente concluir con el estudio del concepto de articulación y desde la disciplina de la psicología educativa, el concepto de motivación en el proceso instruccional de las matemáticas.

2.0.1 Enfoque Ontológico y semiótico de la cognición y la instrucción matemática (EOS)

En este estudio, se ha acogido el marco teórico denominado "Enfoque Onto-Semiótico (EOS) de la cognición e instrucción matemática" desarrollado y popularizado en la comunidad académica, a partir de múltiples trabajos elaborados por (Godino, 2003), (Godino y Batanero, 1994), (Godino, Batanerom y Font, 2007).

De acuerdo con Godino *et al.,* (2009), se afirma que el fin específico de la Didáctica de las Matemáticas, como campo de investigación, es el estudio de los factores que condicionan los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de programas de mejora de dichos procesos. Analiza la naturaleza de los contenidos matemáticos, su desarrollo cultural y personal, desde las instituciones escolares, naturaleza de los objetos matemáticos, la actividad humana en los procesos socioculturales, desarrollo de las ideas matemáticas, definiciones formales, las interrelaciones entre diferentes objetos matemáticos y su capacidad de generar significado, situaciones problemáticas que requieren el uso de herramientas matemáticas y las diversas representaciones simbólicas.

El EOS tiene en cuenta el triple aspecto de la matemática como actividad de resolución de problemas socialmente compartida, como lenguaje simbólico y como sistema conceptual lógicamente organizado. Inicia partiendo de una situación-problemática, luego define los conceptos teóricos de práctica, objeto (personal e institucional) y significado, con el fin de hacer manifiesto y operativo cada aspecto de la matemática antes mencionado, su génesis personal e institucional de conocimiento matemático, así como su mutua interdependencia.

Este marco teórico incorpora un modelo epistemológico de la didáctica de la matemática, analiza los procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación de las matemáticas, se sustenta en fundamentos psicológicos, pedagógicos, filosóficos, antropológicos, ecológicos y socioculturales; se compone de un modelo cognitivo con bases semióticas de naturaleza pragmatista y una detallada estructura para un modelo instruccional. En (Godino, 2011, p. 4), se precisa que el Enfoque Ontosemiótico (EOS) es un marco teórico que ha surgido en el seno de la didáctica de las Matemáticas con el propósito de articular diferentes puntos de vista y nociones teóricas sobre el conocimiento matemático, su enseñanza y aprendizaje. Este modelo trata de aportar herramientas teóricas para analizar conjuntamente el pensamiento matemático, los suspensivos que le acompañan, las situaciones y los factores que condicionan su desarrollo, las facetas del conocimiento matemático implicadas que

ayudan a confrontar y articular distintos enfoques de investigación sobre la enseñanza y el aprendizaje. (Godino *et al*, 2009, p. 4).

Su pertinencia en esta investigación, se sustenta en su capacidad de proveer "instrumentos" teóricos, los cuales permiten al investigador, realizar un análisis detallado sobre los conocimientos didáctico-matemáticos, que deben de tener los profesores de bachillerato para la instrucción significativa de diferentes objetos matemáticos. Desde 1994, este referente teórico viene ganado protagonismo, a través del desarrollo de tesis doctorales y múltiples trabajos de investigación[2], diversas investigaciones de carácter teórico y experimental le referencian. Seguidamente, se presentan concisamente algunos de los principios del EOS, los cuales se consideran útiles para el perfeccionamiento de este trabajo.

2.0.1.1 Comprensión y conocimiento en el EOS

Según Font (2001), El EOS, desde sus planteamientos pragmatistas, sostiene que la comprensión debe ser entendida básicamente como competencia (se considera que un sujeto comprende un determinado objeto matemático cuando lo usa de manera competente en diferentes prácticas). Consideración importante que hace este marco teórico pertinente al ejercicio de investigación que se adelanta.

En síntesis, es posible interpretar la comprensión del objeto matemático por parte de un sujeto sea un individuo o institución, en términos de las funciones semióticas que ese sujeto puede establecer, todo dentro de un contexto, en las que se pone en juego el objeto matemático como expresión o contenido. Cada función semiótica implica un acto de semiósis por un agente interpretante y constituye un conocimiento. Hablar de conocimiento equivale a hablar del contenido de una (o muchas) funciones semióticas. (Godino *et al*. 2009, p. 11)

2.0.1.2 Aprendizaje en el marco del EOS

En (Godino, 2011, p. 10) Se asume que el aprendizaje implica:

> "La apropiación de los significados institucionales pretendidos por parte de los estudiantes, mediante la participación en la comunidad de prácticas generada en la clase. Supone el acoplamiento progresivo entre los significados personales iniciales de los estudiantes y los significados institucionales planificados. Los significados son entendidos en términos de prácticas operativas y discursivas y supone además el reconocimiento e interrelación de los objetos que intervienen en dichas prácticas"

2.0.1.3 La Idoneidad didáctica

Para los efectos que persigue este ejercicio investigativo, las facetas que se tomarán como referencia, se agruparán así:

Grupo 1: Instruccional: Compuesto por la faceta mediacional y la interaccional
Se enfoca en la relación que se establece maestro estudiante.

[2] Material de referencia sobre avances y aplicaciones del EOS en http://www.ugr.es/~jgodino/

Grupo 2: Personal: Compuesto por la faceta afectiva y la cognitiva
Se enfoca en el papel del estudiante en el proceso de aprendizaje.

Grupo 3: Institucional: Compuesto por la faceta epistémica y la ecológica
Se enfoca en el papel del objeto matemático desde el saber institucional.

La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como la articulación coherente y sistémica de las seis componentes que se presentan a continuación: (Godino, Contreras y Font, 2006) (Godino, Font, Contreras y Wilhelmi, 2006).

Idoneidad epistémica: Se refiere al grado de representatividad de los significados institucionales implementados (o previstos), respecto de un significado de referencia

Idoneidad cognitiva: Expresa el grado en que los significados pretendidos/implementados estén en la zona de desarrollo potencial de los alumnos, así como la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados.

Idoneidad interaccional: Grado en que las configuraciones y trayectorias didácticas permiten, por una parte, identificar conflictos semióticos (Disparidad o discordancia entre los significados atribuidos a una expresión por parte de dos sujetos -Personas o instituciones-) potenciales (que se puedan detectar a priori), y, por otra parte, resolver los conflictos que se producen durante el proceso de instrucción mediante la negociación de significados. Los conflictos semióticos pueden clasificar en: Epistémicos, cognitivos e interaccionales

Idoneidad mediacional*:* Grado de disponibilidad y adecuación de los recursos materiales y temporales necesarios para el desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje.

Idoneidad afectiva: Grado de implicación (interés, motivación) del alumnado en el proceso de estudio.

Idoneidad ecológica: Grado de adaptación del proceso de estudio al proyecto educativo del centro educativo, las directrices curriculares, las condiciones del entorno social, etc.

Según se afirma en (Godino *et al.* 2009, p. 15) la idoneidad de una dimensión no garantiza la idoneidad global del proceso de enseñanza-aprendizaje, estas idoneidades deben ser integradas teniendo en cuenta las interacciones entre las mismas, lo cual requiere hablar de la *idoneidad didáctica* como criterio sistémico de adecuación y pertinencia respecto del proyecto educativo global.

Todas son útiles para el análisis de proyectos y experiencias de enseñanza, ya que sus distintos elementos pueden interactuar entre sí, destacándose que el logro de una idoneidad alta en una de las dimensiones, puede requerir unas capacidades cognitivas que no posean los estudiantes a los que se dirige la enseñanza, requiriéndose, si es posible establecer un cierto equilibrio entre dos dimensiones, es necesario que la trayectoria didáctica optimice la identificación y solución de conflictos semióticos, igualmente ocurre para los recursos técnicos y el tiempo disponible, los cuales también interaccionan con las situaciones-problemas, el lenguaje, etc.

Criterios que componen la idoneidad didáctica

Se representa mediante un hexágono regular la idoneidad correspondiente a un proceso de estudio pretendido o programado, donde a priori se supone un grado máximo de las idoneidades parciales. El hexágono irregular inscrito correspondería a las idoneidades efectivamente logradas en la realización de un proceso de estudio implementado.

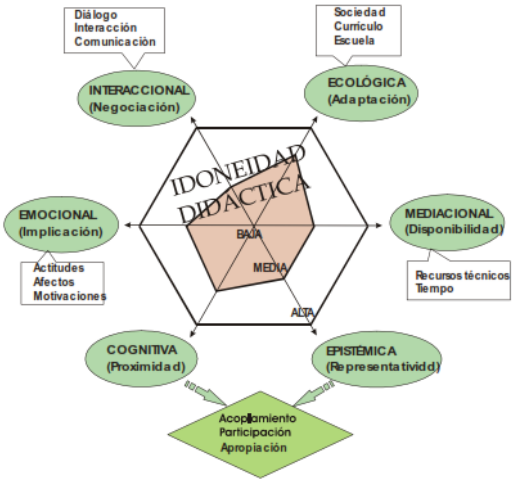


Figura 6: Componentes de la idoneidad didáctica
Fuente: (Godino et al, 2009, p. 16)

Las referidas herramientas se pueden aplicar al análisis de un proceso de estudio puntual o alguno de sus aspectos parciales en una sesión de clase, a la planificación o el desarrollo de una unidad didáctica, *al desarrollo de un curso o propuesta curricular*, al análisis de un material didáctico, un manual escolar, respuestas de estudiantes a tareas específicas, entre otros. (Godino *et al*., 2009, p. 15). Finalmente recordar que una ontología en palabras de Grela y Elena (2002):

"Es una especificación explícita de una conceptualización, es decir proporciona una estructura y contenidos de forma explícita que codifica las reglas implícitas de una parte de la realidad, independientemente del fin y del dominio de la aplicación en el que se usarán o reutilizarán sus definiciones, … Define el vocabulario de un área mediante un conjunto de términos básicos y relaciones entre dichos términos, así como las reglas que combinan términos y relaciones que amplían las definiciones dadas en el vocabulario."

2.0.2 Educación Media

En Colombia el sistema educativo, se estructura de la siguiente manera:

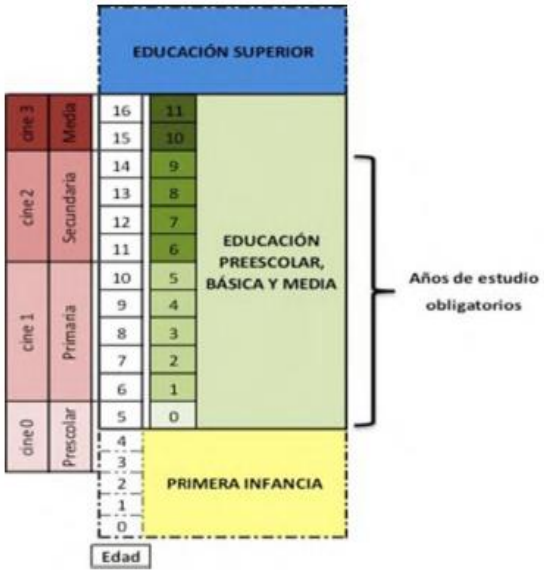


Figura 7: CINE: Clasificación Internacional para la Normalización de la Educación.
Fuente: MEN-OAPF

Educación Media Fortalecida (Algunos colegios Bogotá), Grado doce

La educación media permite la adición de asignaturas que dan especificidad a la modalidad adoptada por las instituciones en su PEI, según su carácter, académica o técnica, tiene como fin la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la educación superior y al trabajo, de acuerdo con la Ley 115 de 1994:

ARTICULO 27. Duración y finalidad. La educación media constituye la culminación, consolidación y avance en el logro de los niveles anteriores y comprende dos grados, el décimo (10°) y el undécimo (11°). Tiene como fin la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la educación superior y al trabajo.

2.0.2.1 Educación Media Académica

Este carácter de especificidad de la educación media, pretende aproximar al educando a maximizar su conocimiento en ciencias básicas, propone las mismas áreas de la educación básica con unos contenidos más avanzados. Sus contenidos privilegian un tipo de profundización teórica en lugar de práctica. Entre los objetivos de este carácter de especificidad de la educación media, se encuentran:

La incorporación de la investigación como aspecto que incrementa y fomenta los procesos cognitivos y la profundización en campos del conocimiento y de la ciencia. (Iguarán, 2015, p. 30), la profundización en un campo del conocimiento o en una actividad específica de acuerdo con los intereses y capacidades del educando, la profundización en conocimientos avanzados de las ciencias naturales, la incorporación de la investigación al proceso cognoscitivo (tanto de laboratorio como de

la realidad nacional, en sus aspectos natural, económico, político y social), la vinculación a programas de desarrollo y organización social y comunitaria orientados a dar solución a los problemas sociales de su entorno, el fomento de la conciencia y la participación responsables del educando en acciones cívicas y de servicio social y, finalmente, la capacidad reflexiva y crítica sobre los múltiples aspectos de la realidad y la comprensión de los valores éticos, morales, religiosos y de convivencia en sociedad, entre otros, Ley 115 (1994) Artículo 30.

2.0.2.2 Educación Media Técnica

Este carácter de especificidad de la educación media, por su parte, busca la preparación de los estudiantes para el desempeño laboral con el fin de facilitarles su transición y posterior vinculación al sector productivo o a la educación superior (Iguarán, 2015, p. 29), intensifica contenidos en las ciencias básicas, reconociendo las preferencias ocupacionales del estudiante en la profesión que desee cursar en la Educación Superior.

La incorporación de la práctica laboral simulada en entornos controlados, como aspecto que incrementa y fomenta los procesos de desarrollo de competencias laborales, permite: La capacitación básica inicial para el trabajo, la preparación para vincularse al sector productivo y a las posibilidades de formación que éste ofrece, la formación adecuada a los objetivos de educación media académica, que permita al educando el ingreso a la educación superior.

2.0.3 Educación Superior

Tal y como lo considera (Iguarán, 2015, pp. 29-30), la educación superior refiere la etapa de aprendizaje académico posterior al bachillerato y a la educación media que le antecede. Para acceder a ella generalmente se requiere de la presentación del Examen de Estado que habilita al estudiante para continuar sus estudios independientemente de la modalidad media de la cuál sea egresado.

La educación superior en Colombia es de tipo técnica, tecnológica y profesional, brindada en institutos, escuelas técnicas, universidades y en instituciones educativas como el SENA. El propósito de este tipo de educación, es avanzar en la solución de las falencias y necesidades de tipo socioeconómico de las comunidades, en la medida en que los individuos pueden brindar a través de ellas un servicio social en tanto que desarrolla las capacidades del mismo a través de la autonomía emocional, económica y laboral.

2.0.4 La noción de competencia

Como lo afirma (Irigoin y Vargas, 2002, p. 42):

> "… En el ámbito de las definiciones identificamos dos fuentes principales: una, la competencia laboral, definida desde el mundo del trabajo y, la otra, desde el mundo de la educación. La distinción no es banal, puesto que hay diferencias mayores y menores en la forma de encarar el tema y de operacionalizarlo. La diferencia principal está, evidentemente, en la concepción desde el mundo del trabajo que establece la competencia como una capacidad que solo se puede desplegar en una situación de trabajo, despliegue que tiene sus reglas, procedimientos, instrumentos y consecuencias. En las escuelas y universidades en cambio, el concepto parece responder a la misma idea básica, pero la demostración se acepta en situaciones de evaluación educacional …"

Algunas definiciones desde el mundo del trabajo

La competencia laboral es:

• La construcción social de aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no solo a través de la instrucción, sino también –y en gran medida– mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo. (Ducci, 1997)

• La aptitud de un individuo para desempeñar una misma función productiva en diferentes contextos y con base en los requerimientos de calidad esperados por el sector productivo, esta aptitud se logra con la adquisición y desarrollo de conocimientos, habilidades y capacidades que son expresadas en el saber, el hacer y el saber hacer. (CONOCER, 1996)

• La capacidad real para lograr un objetivo o un resultado en un contexto dado. (Cinterfor/OIT, 1995)

• La competencia laboral es la habilidad para desempeñarse conforme a los estándares requeridos en el empleo, a través de un rango amplio de circunstancias y para responder a demandas cambiantes. (IHCD, 1998).

• Una construcción a partir de una combinación de recursos (conocimientos, saber hacer, cualidades o aptitudes, y recursos del ambiente (relaciones, documentos, informaciones y otros) que son movilizados para lograr un desempeño. (Le Boterf, 1998)

Algunas definiciones desde el mundo de la educación:

Competencia es:

• La capacidad para actuar con eficiencia, eficacia y satisfacción sobre algún aspecto de la realidad personal, social, natural o simbólica, cada competencia es así entendida como la integración de tres tipos de saberes: Conceptual (saber), procedimental (saber hacer) y actitudinal (ser), los cuales son aprendizajes integradores que involucran la reflexión sobre el propio proceso de aprendizaje (metacognición). (Pinto, 1999)

• Características personales (conocimiento, habilidades y actitudes) que llevan a desempeños adaptativos en ambientes significativos. (Masterpasqua, 1991)

2.0.4.1 La noción de Competencia según el SENA

La Formación Profesional Integral es el proceso educativo teórico – práctico de carácter integral, orientado al desarrollo de conocimientos técnicos, tecnológicos y de actitudes y valores para la convivencia social, que le permiten a la persona actuar crítica y creativamente en el mundo del trabajo y de la vida. El mundo del trabajo se refiere a la actividad productiva en el ámbito laboral y el mundo de la vida, a la construcción de la dimensión personal y social[3].

[3] SENA. Estatuto de la Formación Profesional Integral. Santafé de Bogotá, 20 de Marzo de 1997.

Las competencias laborales implican aquellas habilidades que le permitirán al sujeto desenvolverse en las actividades y funciones propias de un escenario de trabajo, atendiendo a las demandas del sector productivo frente a su asignación o labor encomendada.

Tal y como se consigna en (Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA], 2005) , la competencia se interpreta aquí como:

> "*el conjunto de capacidades reales de la persona, relacionadas con aspectos socio-afectivos y con habilidades cognoscitivas y motrices, que le permiten llevar a cabo una activad o función con calidad, y que son modificadas en forma permanente cuando son sometidas a prueba en la resolución de situaciones concretas, críticas y públicas*."

Estas pueden dividirse en generales y específicas, según se detalla en MEN (2008):

> *"Las Competencias Laborales Generales son aquellas que se aplican a cualquier clase de trabajo y sector económico, mientras que las específicas se relacionan con el saber propio de una ocupación, unas y otras se enmarcan en la política de "Articulación de la Educación con el Mundo Productivo"*

Competencia Laboral: "Es la capacidad de una persona para desempeñar funciones productivas en contextos variables, con base en los estándares de calidad establecidos por el sector productivo."[4]

Competencias Básicas: Conjunto dinámico de capacidades para el desempeño en el mundo de la vida que facilitan a la persona su inserción y permanencia en el mundo del trabajo, las cuales le permiten comprender, argumentar y resolver problemas tecnológicos, sociales y ambientales. Se desarrollan de modo permanente en el proceso de formación profesional y su nivel o grado de complejidad está asociado al nivel de exigencia requerido en el ámbito social o laboral.

Competencia Axiológica o Actitudinal: Capacidad que se adquiere en el proceso de formación profesional integral, que le facilitan a la persona actuar de acuerdo con principios universales, normas sociales y tecnológicas. Son esenciales para la realización plena como persona y como trabajador.

Competencias Biofísicas: Capacidad que se adquiere en el proceso de formación profesional integral para manejar el cuerpo en situaciones laborales diversas para una mejor calidad de vida. Auspician el desarrollo de la autonomía y de la personalidad.

Competencias Comunicativas y Lingüísticas: Capacidad que se adquiere en el proceso de formación profesional integral para usar lenguajes verbales y no verbales como base de la organización lógica de las ideas, de acuerdo con un propósito y una finalidad en un contexto laboral y cultural determinado.

Competencias Lógico Matemáticas: Capacidad para resolver problemas con base en el lenguaje y procedimientos de la matemática, se adquiere en el proceso de formación profesional

[4] Ibid.

integral para desarrollar el razonamiento, formular alternativas y evaluar procesos, con base en algoritmos y otras representaciones lógicas, permiten, además, transformar ideas en metodologías y sistematizar los aprendizajes en situaciones diversas.

En el proceso de enseñanza aprendizaje, la articulación coherente de las competencias básicas y laborales posibilita la integralidad de la Formación Profesional de los trabajadores.[5]

Competencias para el Emprendimiento: Conjunto de capacidades que le permiten a la persona iniciar y llevar a término, de manera creativa y responsable, actividades en cualquier ámbito de su vida; orientadas al desarrollo personal y social, una persona emprendedora interpreta y transforma su realidad mediante la acción; sueña, busca oportunidades más allá de los recursos de que dispone, corre riesgos, plantea problemas y propone alternativas creativas de solución, que deben generar impacto positivo en el crecimiento económico y en el entorno próximo, como en el mejoramiento de su calidad de vida.[6]

2.0.4.2 La noción de competencia en matemáticas Según PISA

El proyecto Pisa (PISA, 2001, pp. 71-75), identifica como uno de los aspectos clave para organizar el área de conocimiento correspondiente a las Matemáticas, la noción de competencia matemática. De acuerdo con (Marcos, 2009, p. 46), las competencias matemáticas son destrezas matemáticas unidas a competencias generales como la resolución de problemas, el uso del lenguaje matemático y el diseño matemático, la siguiente lista no jerárquica de destrezas matemáticas da cuenta de las competencias matemáticas generales relevantes y pertinentes en todos los niveles de la educación:

1. **Destreza de pensamiento matemático**. Incluye plantear preguntas matemáticas típicas ("¿existe…?", "Si es así, ¿cuántos?", "¿Cómo hayamos…?"), conocer los tipos de respuestas que las matemáticas ofrecen a tales preguntas, distinguir entre varios tipos de afirmaciones (definiciones, teoremas, conjeturas, hipótesis, ejemplos, aserciones condicionadas) y comprender y manejar la extensión y límites de los conceptos matemáticos.

2. **Destreza de argumentación matemática.** Incluye saber qué son las demostraciones matemáticas y en qué difieren de los otros tipos de razonamiento matemático, seguir y evaluar las cadenas de los diferentes tipos de razonamientos matemáticos, tener un cierto sentido de la heurística ("qué puede –o no– ocurrir, y por qué") y crear razonamientos matemáticos.

3. **Destreza de diseño.** Incluye estructurar el campo o situación por diseñar, "matematizar" (traducir desde la "realidad" a las estructuras matemáticas), "desmatematizar" (interpretar los modelos matemáticos en términos de la "realidad"), trabajar con un modelo matemático, dar validez al modelo, reflexionar, analizar y aportar una crítica de un modelo y sus resultados,

[5] La definición de las competencias básicas entre las cuales se encuentran las axiológicas, comunicativas, lógico matemáticas y biofísicas, corresponden al Grupo de Ética y Desarrollo Humano de la Dirección General. Bogotá. Agosto 6 de 2002.

[6] Definición tomada del Módulo " Mentalidad Emprendedora": SENA. Octubre de 2003

intercambiar información acerca del modelo y sus resultados (incluyendo las limitaciones de tales resultados), y seguir y controlar el proceso de diseño.

4. **Destreza para plantear y resolver problemas.** Incluye plantear, formular, y definir diferentes tipos de problemas matemáticos ("puros", "aplicados", "de preguntas abiertas" y "cerrados", y resolver diferentes tipos de problemas matemáticos de distintas maneras.

5. **Destreza de representación.** Incluye descodificar, interpretar y distinguir entre las distintas formas de presentar los objetos y situaciones matemáticas y las interrelaciones entre las distintas representaciones, también incluye elegir y cambiar entre distintas maneras de representar, según la situación y el propósito.

6. **Destreza simbólica, formal y técnica.** Incluye descodificar e interpretar el lenguaje simbólico y formal y comprender su relación con el lenguaje natural, traducir del lenguaje natural al simbólico/formal, manejar las afirmaciones y expresiones que contengan símbolos y fórmulas, emplear variables y resolver ecuaciones y realizar cálculos.

7. **Destreza de comunicación.** Incluye la expresión personal, de formas diversas, en temas de contenido matemático, tanto oralmente como por escrito, así como la comprensión de otras afirmaciones orales o escritas acerca de esos temas.

8. **Destreza de utilización de ayudas y herramientas.** Incluye saber y ser capaz de emplear varias ayudas y herramientas (incluidas las herramientas de tecnología de la información) que puedan ayudar a la actividad matemática, así como conocer las limitaciones de dichas ayudas y herramientas.

Tal y como lo afirma (Marcos, 2009, p. 47), las destrezas de la lista anterior, no se trabajan ni se evalúan de manera individual; por el contrario, al hacer matemáticas reales se necesita frecuentemente hacer un uso simultáneo de varias destrezas (quizá de todas). Por esta razón, dichas destrezas se han reorganizado en tres clases más amplias de competencias:

Clase 1: Reproducción, definiciones y cálculos (desarrollo de procesos)	**Clase 2**: Conexiones e integración para la resolución de problemas (establecimiento de conexiones)	**Clase 3**: Pensamiento matemático, generalización y comprensión súbita (pensamiento matemático y generalización)

Tabla 4: Clases de competencia según el proyecto PISA
Fuente: elaboración personal

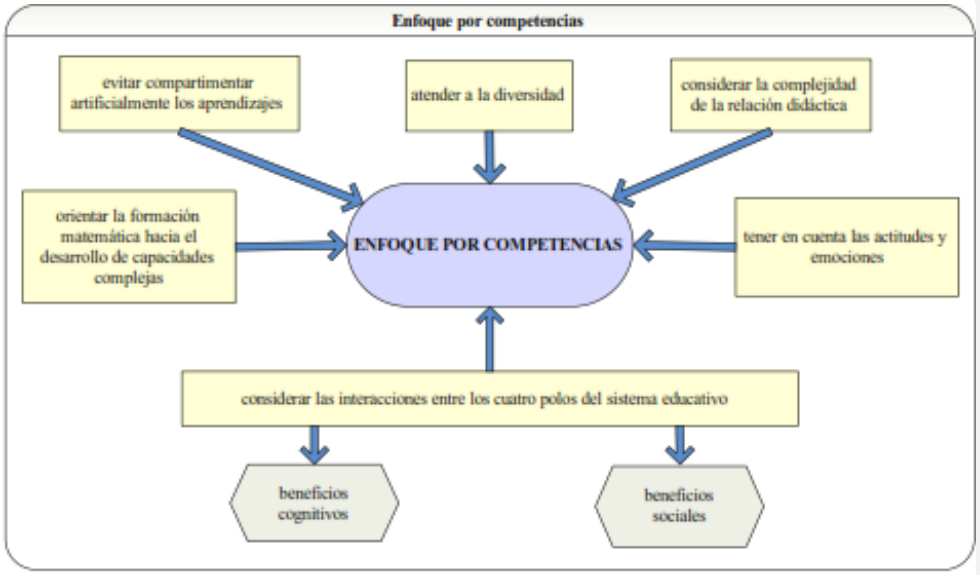


Figura 8: Enfoque de competencias
Fuente: (Marcos, 2009, p. 50)

2.0.4.3 La noción de Competencia matemática según EL MEN

En (MEN, 2006, pp. 48-49), la competencia matemática se define como:

"Un aprendizaje significativo y comprensivo, donde la competencia debe interpretarse como un conjunto de conocimientos, habilidades, actitudes, comprensiones y disposiciones cognitivas, socioafectivas y psicomotoras apropiadamente relacionadas entre sí para facilitar el desempeño flexible, eficaz y con sentido de una actividad en contextos relativamente nuevos y retadores."

El progreso en el pensamiento lógico potencia y refina los cinco tipos de pensamiento matemático tal y como se detalla en (MEN, 2006, pp. 56-58):

"Ser matemáticamente competente requiere ser diestro, eficaz y eficiente en el desarrollo de cada uno de esos procesos denominados (formular y resolver problemas; modelar procesos y fenómenos de la realidad; comunicar; razonar, y formular comparar y ejercitar procedimientos y algoritmos.), en los cuales cada estudiante va pasando por distintos niveles de competencia. Además de relacionarse con esos cinco procesos, ser matemáticamente competente se concreta de manera específica en el pensamiento lógico y el pensamiento matemático, el cual se subdivide en los cinco tipos de pensamiento propuestos en los Lineamientos Curriculares: el numérico, el espacial, el métrico o de medida, el aleatorio o probabilístico y el variacional."

.

La revisión de las diferentes aproximaciones teóricas presentadas a lo largo de este marco referencial, la noción de "competencia matemática", refiere un importante grado de complejidad en su construcción epistemológica, la cual partiendo de referentes históricos propios de los objetos

matemáticos, requiere considerar además del ser humano y su contexto inmediato, los procesos cognitivos en el estudiante, las condiciones del entorno social, la demanda del sector productivo y las necesidades matemáticas de la industria, el currículo, la institución educativa, las políticas educativas, los procesos de instrucción por parte del docente, los medios y recursos de apoyo a la instrucción, la didáctica matemática, las emociones, el conjunto de conocimientos institucionalizados y construidos de forma metodológica y racional, la determinación del grado de adaptación del proceso de formación al macro entorno del estudiante, las interacciones entre sujetos, educador, institución y conocimiento; por sólo mencionar algunos.

Todo lo anterior parece indicar que ser "matemáticamente competente", es un producto de origen social, que requiere cierto grado de habilidades técnico-científicas, histórico-hermenéuticas, y crítico-sociales.

2.0.5 Emprendimiento y empresarismo

De acuerdo con Shumpeter (1935). "La función de los emprendedores es reformar o revolucionar el patrón de la producción al explotar una inversión, o más comúnmente, una posibilidad técnica no probada.", en este sentido, en SENA (2016) se indica que la institución tiene el compromiso de capacitar para el trabajo a los colombianos y desempeña el rol de dinamizador de la economía, lo hace a través de servicios enfocados a la generación de empleo. En este contexto, la entidad asumió el compromiso de seguir liderando el Programa de Emprendimiento y Empresarismo más importante del país, el cual tiene como objetivo principal fomentar la cultura el emprendimiento identificando ideas de negocios y orientando a los colombianos hacia las fuentes de financiación existentes en el mercado y poniendo a disposición de los aprendices SENA, Los programas de: EmprendeT, Fondo Emprender, Fortalecimiento Mypes, Jóvenes Rurales Emprendedores, iniciativas alineadas con la LEY 1014 DE 2006 (enero 26) de fomento a la cultura del emprendimiento.

2.0.6 Articulación educativa

Como afirma González (2009), es un proceso acumulable y no una alternativa terminal, debe formar para la productividad y no para un trabajo inmediato, abre opciones de vinculación productiva y de continuidad educativa simultáneamente, puede ser orientado desde un currículo paralelo y con docentes aportados por la institución con la que se realiza el proceso de articulación, exige de un currículo basado en competencias, modularización del plan de estudios, identificación de cadenas de formación con base en módulos propedéuticos, debe armonizar la organización curricular interinstitucional mediante la lectura del entorno y formalización de convenios interinstitucionales, desarrolla nuevas competencias pedagógicas y técnicas en el modelo de formación por competencias para los docentes, hace seguimiento a egresados y exige el diseño de nuevos servicios en la institución educativa.

Este proceso implica el desarrollo de: a-) Estrategias en las instituciones de educación media, orientadas al desarrollo de competencias laborales específicas en el estudiante, b-) una oferta académica pertinente y su renovación curricular, pedagógica y metodológica. c-) un estrecho vínculo con el sector empresarial. d-) una clara salida ocupacional para el estudiante f-) prácticas laborales g-) procesos de orientación socio-ocupacional e intermediación laboral h-) información sobre oportunidades de financiación de estudios superiores.

2.0.7 Articulación con el SENA

Según se precisa en SENA (2016), se aclara que:

> "La articulación es un proceso que integra los contenidos curriculares, pedagógicos, didácticos y recursos humanos, económicos y de infraestructura de la educación media con los de la educación superior, la formación profesional integral y la educación para el trabajo y el desarrollo humano, que permite la movilidad educativa, la permanencia en el sistema, la exploración vocacional y de competencias en los jóvenes, para la construcción de sus proyectos de vida y la inserción al mundo del trabajo".

Consecuente con lo anterior, se hace pública, por parte del SENA, la información de que esta institución cuenta con convenios de 'Cadena de Formación' en las 33 regionales, con programas en homologación de Tecnólogos y Técnicos en 71 Instituciones de Educación Superior (IES) a nivel nacional y regional. Las regionales del SENA que tienen convenios con instituciones de educación superior para el año 2016, son: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Distrito Capital, Guaviare, Meta, Nariño, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle

2.0.8 Motivación

Parte de la efectividad de un proceso instruccional en matemáticas, subyace en los postulados actualmente desarrollados por la Psicología, se hace necesario entonces intentar responder a la pregunta ¿Qué se entiende por motivación?, el diccionario RAE, la define como "El conjunto de factores internos o externos que determinan en parte las acciones de una persona." Para Reeve (2007), existen dos formas contemporáneas para abordar el estudio de la motivación:

Primera: La motivación puede abordarse desde las necesidades, cognición, emociones y eventos externos. Proveen energía y dirección a la conducta y

Segunda: La motivación puede abordarse desde las relaciones existentes entre diferentes campos de la Psicología (educativa, cognitiva, perceptual, fisiológica, salud, clínica, personalidad, social, desarrollo) con la motivación misma. La conducta debe ser explicada y está fuertemente determinada desde una base motivacional.

Para los fines que persigue este estudio, en cuanto al diseño de categorías deductivas, se considerarán las aproximaciones teóricas sugeridas por Fischman y Matos (2014), denominadas motivadores intrínsecos y extrínsecos, así como funcionamiento autónomo y controlado, las cuales se describen a continuación:

2.0.10.1 Motivadores intrínsecos y extrínsecos

Intrínsecos: El trabajo está a la altura de los talentos, se trabaja en un equipo de mucha confianza, se siente que se hace la diferencia, se motiva por efectuar la actividad en sí misma, la motivación siempre es interna y está relacionada con los circuitos neuronales dopaminérgicos y de premio en nuestro cerebro, se disfruta y se apasiona por aquello que ve alineado con los valores y que se siente como significativo e importante, no es tan importante el resultado. Existen según este autor,

seis motivadores intrínsecos: (Autonomía, sentido de competencia, novedad, aprendizaje, relación y pertenencia, trascendencia).

Extrínsecos: Las actividades se realizan únicamente como medio para conseguir un fin, lo que interesa es principalmente es el resultado, la consecuencia de hacer «algo», se siente obligado o bien por presiones externas o bien por presiones internas. Algunos motivadores extrínsecos son: Reconocimiento, Premios y/o incentivos, bonos, diplomas y/o trofeos, evaluaciones y/o notas, fechas límite, castigos. La motivación extrínseca tiene costos escondidos y el principal es que puede reducir la motivación intrínseca (Lepper, Greene y Nisbett, 1973).

2.0.10.2 Funcionamiento autónomo y controlado

Autónomo: Son personas más libres, actúan por voluntad propia, eligen su propio destino, no se dejen llevar por lo que los demás piensen de ellos. Algunas de sus características son según (Vansteenkiste *et al*., 2012): Actúan de acuerdo con lo que consideran importante, sin dejarse controlar por lo que piensen los demás, se sienten más libres y con mayor capacidad de elegir su destino, interpretan los eventos externos como información, tienen mayor confianza en sus habilidades y mayor autorregulación en la escuela, tienen mejor rendimiento académico, son abiertos y más tolerantes.

Controlado: Se siente obligado por presiones internas o externas, están más interesados por el dinero, por el reconocimiento, por el prestigio, por el poder o por el premio que por disfrutar el trabajo en sí mismo. Algunas de sus características son: Interpretan los eventos externos como amenazantes, son muy preocupados, sensibles a lo que piensen los demás, buscan aprobación, tienen baja confianza en sus habilidades, tienen menor autorregulación en la escuela, menor control de impulsos, menor rendimiento académico, tienden a ser menos tolerantes y más egoístas, manipuladores, tienden a ser dependientes y acostumbrados a que los controlen, tienden a ser controladores con sus propios hijos y colaboradores.

Finalmente, Blais y Briere (2002), encontraron que cuando los líderes eran percibidos como promotores de la autonomía, sus colaboradores experimentaban un aumento en su satisfacción laboral, una reducción en los niveles de ausentismo, mayor bienestar físico y psicológico.

CAPÍTULO III. Metodología

3.1 Investigación educativa

De acuerdo con (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 37), la investigación educativa, se define como un conjunto sistemático de conocimientos acerca de la metodología científica aplicada a la investigación de carácter empírico sobre los diferentes aspectos relacionados a la educación. Hacer investigación educativa significa aplicar el proceso organizado, sistémico y empírico que sigue el método científico para comprender, conocer y explicar la realidad educativa, como base para construir la ciencia y desarrollar el conocimiento científico de la educación.

3.1.1 Características de la investigación educativa

La idea de investigar en educación como un proceso o una actividad posee tres características esenciales (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 38):

A. Se desarrolla a través de los métodos de investigación.
B. Tiene el objetivo básico de desarrollar conocimientos científicos sobre educación, así como resolver los problemas y mejorar la práctica y las instituciones educativas.
C. Está organizada y es sistemática para garantizar la calidad del conocimiento obtenido.

3.2 Método de investigación en educación

El método de investigación en educación seleccionado y más adecuado al problema que se pretende estudiar, que reconoce la orientación pretendida por el investigador y los objetivos de la investigación, se denomina: "Metodología cualitativa orientada a la toma de decisiones y el cambio" Arnal (1997) y (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 118). La aspiración fundamental de este tipo de investigación es llegar a mejorar la calidad de los procesos educativos y ayudar a los educadores en la reflexión sistemática sobre su propia práctica educativa; para que puedan tomar decisiones adecuadas con el propósito de mejorarla.

3.2.1 La investigación acción

Es este método de investigación, el investigador tiene dos roles, el de investigador y el de participante, combina el conocimiento de la teoría y el conocimiento de un contexto particular, su objetivo primordial es resolver un problema educativo evidente en un contexto específico aplicando el método científico, reúne a profesionales investigadores, directivos, estudiantes y a profesores durante todo el ejercicio investigativo, involucra el uso de diversos métodos de recolección de información y análisis de resultados, es un método de investigación para el cual, la validez de los resultados se determina en la medida de la relevancia de los mismos para los que participan en el proceso de investigación. Permite, además, articular el enfoque experimental de las ciencias sociales con programas de intervención social. En la investigación acción, la acción es el centro del proceso y la investigación se pone a su servicio.

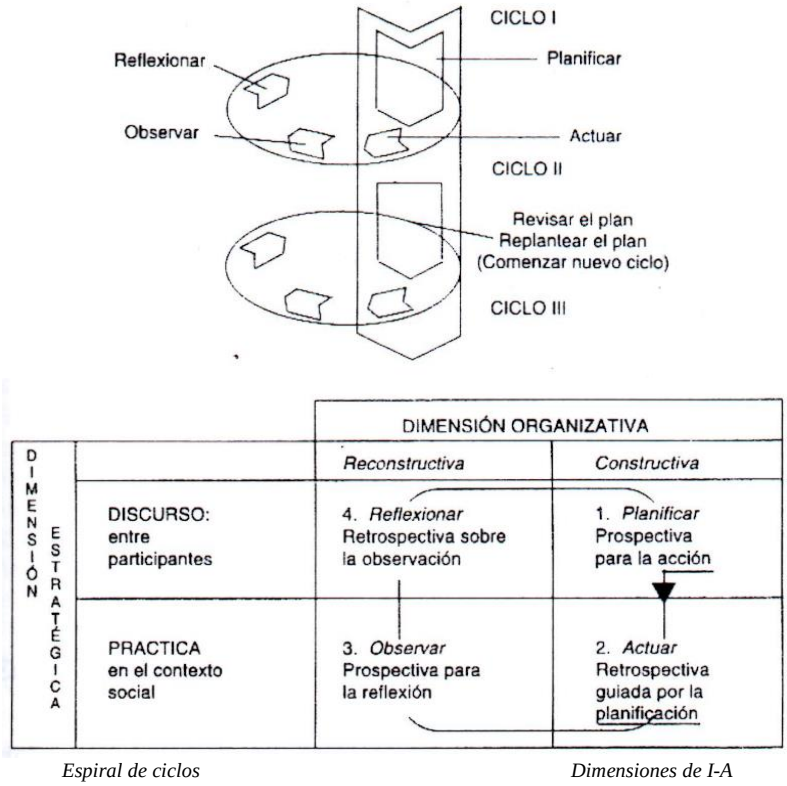


Figura 9 Resumen esquemático del proceso de investigación-Acción
Tomado de (Bisquerra A., *et al*., 2014, p. 377)

Para (Blándes, 2000, p. 69), se destaca su carácter de: a) **Colectiva**: Requiere un grupo de trabajo que comparta inquietudes, colabore en el proceso y se proponga mejorar sus prácticas docentes. b) **Ecológica:** Se desarrolla en los escenarios naturales del ámbito educativo, se interpreta, actúa, evalúa y reflexiona, desde la propia realidad, las personas implicadas en el objeto de investigación son participantes activos del proceso. c) **Flexible:** El camino a seguir durante su desarrollo no está determinado, se presentan muchas opciones de las cuales se selecciona la más conveniente en función de los resultados parciales obtenidos y de esta forma se va construyendo la investigación. d) **Creativa:** La capacidad de imaginación del grupo, permite generar trayectorias diferentes para el mismo objeto de investigación. e) **Dinámica:** Muchas investigaciones de tipo experimental se derivan de la primera investigación acción desarrollada. f) **Formativa:** El profesor profundiza en su práctica docente experimentando un proceso de formación transformación y concienciación de sumo interés para su desarrollo profesional, el profesor como investigador (Pedraza, 2011, p. 23) g) **Crítica:** Fomenta en los participantes una actitud reflexiva ante el proceso educativo analizándolo, profundizando en la forma de proceder emitiendo juicios. h) **Diálogo entre teoría y práctica:** Su principal característica es el esfuerzo por conectar durante todo el proceso, la teoría (lo que se piensa) y la práctica (lo que se hace). La teoría no es un elemento separado que regula la acción, es un elemento que ilumina, orienta

y anima la práctica en la dinámica de la acción-reflexión. Dice (Goyette y Lessard, 1988, p. 51) «el deseo de saber es difícilmente separable del deseo de actuar».

De acuerdo con (Ordoñez, 2014, p. 31):

> La razón para elegir este enfoque se basa principalmente en el hecho de que la investigación-acción no es meramente una investigación que se espera sea seguida por la acción. Es una acción que se investiga y modifica intencionalmente, lo que lleva a la siguiente etapa de la acción que luego se examina intencionalmente para un cambio posterior y así sucesivamente como parte de la investigación en sí ". (Gall et al., 2007). Por lo tanto, el investigador tiene la oportunidad de influir en los procesos de enseñanza y aprendizaje dando importancia a cualquier decisión tomada en el aula.

Como acertadamente lo expone (Mills, 2003, p. 4):

> La investigación de la acción es cualquier investigación sistemática llevada a cabo por docentes e investigadores para recopilar información sobre las formas en que su escuela en particular opera, cómo enseñan y qué tan bien aprenden sus alumnos. La información se recopila con el objetivo de obtener información, desarrollar prácticas reflexivas, efectuar cambios positivos en el entorno escolar y en las prácticas educativas en general, y mejorar los resultados de los estudiantes.

De otra parte (Kemmis & Mc Taggart, 1988) argumentan que, las metas de la Investigación-acción son la mejora y comprensión de la práctica y la mejora de la situación en que tiene lugar la práctica. Es decir, se estudian problemas de mejora y cambio social. Para (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 372), la investigación acción es un poderoso instrumento para reconstruir las prácticas y los discursos sociales. Así pues, la investigación acción propone:

- Mejorar y/o transformar la práctica social y/o educativa, a la vez que se procura una mejor comprensión de dicha práctica.
- Articular de manera permanente la investigación, la acción y la formación.
- Acercarse a la realidad inculcando el cambio y el conocimiento.
- Convertir a los prácticos (profesores) en investigadores (Pedraza, 2011, p. 23).

En (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 379)**,** se define con claridad que:

> La investigación acción es de carácter cíclico. Un proyecto puede consumir sólo un ciclo; pero la mayoría de las veces consume varios. Dependerá del tipo de problema, de las pretensiones del grupo de investigación y del tiempo que se disponga para realizar el proyecto. Cuando la investigación acción se ha institucionalizado y forma parte de la cultura del centro, los ciclos de investigación acción suelen transformarse en espirales de acción, espirales de tipo dialéctico, los ciclos de investigación acción se transforman en nuevos ciclos, de modo que la investigación en sí debe verse como ciclo de ciclos o como una “espiral de espirales” que tiene el potencial de continuar indefinidamente. Aquí vemos la investigación acción como una espiral auto reflexiva, que se inicia con una situación o problema práctico, se analiza y revisa el problema con la finalidad de mejorar dicha situación, se implementa el plan o intervención a la vez que se observa, reflexiona, analiza y evalúa, para volver a replantear un nuevo ciclo.

Recuérdese que la investigación Acción en una de sus modalidades denominada participativa, es una metodología muy utilizada en los procesos de estudio de la acción educativa. Tanto investigadores como educadores, juntos intervienen en la planificación, implementación y análisis del proceso investigativo orientado a la resolución de problemas. Son corresponsables en la toma de decisiones y en el diseño de tareas de investigación, de principio a fin del proceso.

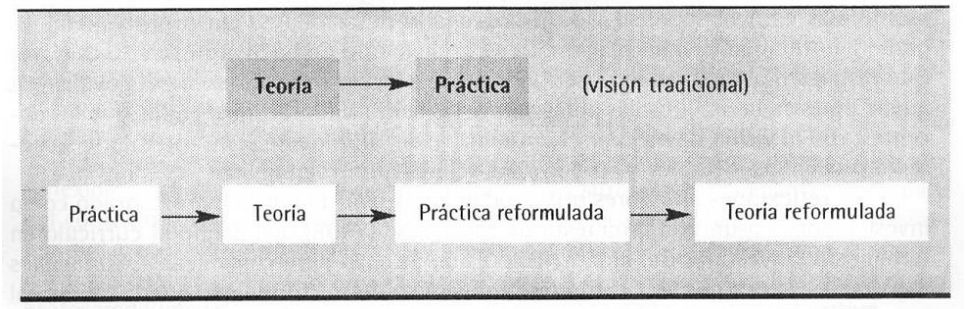


Figura 10 Proceso de teorización (Whitehead, 1995)
Tomado de *(Latorre, Del Rincón y Arnal, 1996)*

El presente ejercicio investigativo, se desarrolla dentro del marco de la investigación acción cooperativa, la cual se define a continuación.

3.2.1.1 Investigación acción cooperativa

Entre los métodos para encontrar respuesta a problemas educativos de este tipo, se destaca la investigación acción en otra de sus modalidades denominada investigación acción cooperativa (Bisquerra *et al.*, 2014, p. 119). Según lo refiere (Bausela, 2003, p. 122):

> La investigación cooperativa surge como una réplica al modelo de Investigación y Desarrollo (I y D) extendido en EEUU, donde la investigación – acción no tuvo acogida sobre todo por sus connotaciones políticas, nace de la necesidad de que se reúnan teóricos y prácticos (profesores) para resolver los problemas de los prácticos, e intenta ser, por tanto, una aproximación intelectual.

Una característica especial que destaca (Bausela, 2003, p. 122), cuando intenta diferenciar la investigación acción cooperativa de la investigación acción participativa es que: "La investigación, tiene una orientación cooperativa cuando algunos miembros del personal de dos o más instituciones deciden agruparse para resolver juntos problemas referidos a la práctica profesional, generalmente una de las instituciones está más orientada a la producción de investigación científica y la otra suele ser una escuela o una institución en la que trabajan profesionales con intención de optimizar su práctica educativa. La investigación cooperativa es una metodología orientada al cambio educativo planificado"

Como lo sostiene Bartolomé (1986), la investigación cooperativa no rehúsa la utilización de test aunque complementados con otras fuentes de conocimientos como los autoinformes, las producciones de los estudiantes, las técnicas de observación directa, etc., da especial importancia a la recogida sistemática de una información determinada a lo largo del tiempo, para estudiar la evolución

de los fenómenos, en este enfoque los roles y responsabilidades de los implicados, se espera que sean diferentes y en muchos casos especializados. Una de las principales funciones que tiene la investigación acción-cooperativa, es la «formación» de los miembros que en ella participan.

Pretende fundamentalmente, la solución de problemas propios de la práctica docente, en la cual, un agente protagónico del proceso investigativo, es el grupo afectado por la problemática detectada, cuya presencia se hace necesaria desde la recolección de información preliminar, hasta la evaluación de resultados.

Para (Soriano, 2002, p. 129) La investigación-acción cooperativa articula de una manera permanente investigación, acción y formación a lo largo de todo el proceso, (Bartolomé, 1994, p. 380) agrega que «articula lo mejor posible la actividad reflexiva y la acción transformadora, la innovación y la investigación, la construcción de la realidad y la recogida de observaciones de ésta, con la posterior reflexión».

Citada por (Soriano, 2002, p. 125), Bartolomé indica que:

> Las reformas que son impuestas por la Administración (orientación de arriba-abajo) no producen innovación si primero no han conseguido cambiar la actitud del maestro. Son éstos los que conocen sus verdaderos problemas, a los que una investigación enfocada «sobre» la escuela no parece dar las respuestas esperadas; es el momento de favorecer investigaciones «desde» la escuela con la implicación del profesor como investigador que asume la responsabilidad de estudiar su propia actividad educativa con la intención de mejorarla; diríamos, teniendo en cuenta las circunstancias apuntadas más arriba, que con la idea de cambiarla." "… Asumir la necesidad de un esfuerzo colectivo por transformar la educación, sólo se puede hacer cuando se descubre el sentido de este esfuerzo no sólo para mi clase, sino para la humanidad.

3.3 Diseño metodológico en investigación acción cooperativa

Se comprende como el conjunto de procedimientos para dar respuesta a la pregunta de investigación y comprobar la hipótesis, plan o estrategia concebida para dar respuesta al problema y alcanzar los objetivos de investigación tal y como lo plantea Christensen citado por Bernal (2000).

3.3.1 Instrumentos para recolección de información

Tal y como lo expone (Albert, 2007, p. 231), en el enfoque cualitativo, la recolección de datos ocurre completamente en los ambientes naturales y cotidianos de los sujetos e implica dos fases o etapas: (a) inmersión inicial en el campo y (b) recolección de los datos para el análisis. A continuación, se refieren las técnicas utilizadas en este ejercicio investigativo.

3.3.1.1 Observación participante

Como lo señala (Pantoja, 2009, p. 277), implica la intervención, participación de manera activa y directa del observador en la vida diaria y actividades del grupo que se está estudiando, con el fin de

facilitar una mejor comprensión de la situación que se estudia, el investigador se identifica con el grupo y se convierte en uno más de sus miembros, habitualmente documenta el proceso para facilitar posteriormente su descripción e interpretación. Goetz y LeCompte (1998) sostienen que este método de recolección de información, es:

Una práctica que consiste en vivir entre la gente que uno estudia, llegar a conocerlos, a conocer su lenguaje y sus formas de vida a través de una intrusa y continuada interacción con ellos en la vida diaria. Observar el comportamiento de las personas ante ciertas situaciones, proporciona información, la cual con dificultad podría obtenerse de otra forma.

Las Pruebas documentales, son una técnica que se puede considerar parte fundamental de la observación, en ella, se consultan, por ejemplo, documentos administrativos, manuales operativos, formularios, formatos, hojas de cálculo y se analizan buscando evidencias del estado actual de la situación en estudio. Como lo señala (Bausela, 2003, p. 77), en esta categoría encontramos también, circulares, dibujos, informes, trabajos realizados por los alumnos, los cuales se consideran importantes para la investigación.

Para los fines que persigue esta investigación, la indagación a efectuar, con fines diagnósticos, es de tipo exploratoria y descriptiva, esta técnica de recolección de información documental disponible, se contextualiza dentro de la metodología del análisis documental (Cohen *et al.*, 2011), la cual se considera pertinente para este estudio.

Se han recogido diversidad de documentos que muestran el estado actual de los procesos de aprendizaje de las matemáticas en la institución educativa donde se adelanta esta investigación, se han recopilado, entre otros, evidencias del trabajo en clase de los estudiantes de grado once, así como documentos administrativos propios de la labor docente. El Problema con la observación participante como método para recolección de información es que cada cual interpreta los datos a su manera, lo cual hace de la utilización de la técnica de la triangulación múltiple, una imperante necesidad.

3.3.1.2 Entrevista semiestructurada

(Pantoja, 2009, p. 288), En un sentido general, plantea que “se entiende como una interacción entre dos personas, planificada y que obedece a un objetivo, en la que el entrevistado da su opinión sobre un asunto y, el entrevistador, recoge e interpreta esa visión particular”

En el diseño de esta investigación, se han elaborado entrevistas dirigidas a empresarios, instructores, directivos SENA y profesores de matemáticas de grado Once, con el propósito de conocer sus impresiones relacionadas con los procesos tradicionales de enseñanza aprendizaje con los cuales actualmente se desarrolla la clase de matemáticas.

3.3.1.3 Triangulación múltiple

Denzin (1970), define la triangulación en investigación como “la combinación de dos o más teorías, fuentes de datos o métodos de investigación en el estudio de un fenómeno singular”. De acuerdo con la manera por la cual se adopte la estrategia de combinación, existen:

1. **Triangulación de fuentes de datos:** Diferentes puntos de vista de quienes conforman el objeto de estudio.

2. **Triangulación de investigador:** Participación de varios investigadores cuyo aporte se orienta a aliviar el sesgo potencial que genera una única perspectiva.

3. **Triangulación teórica:** Aplicación de diversas teorías en busca de complementariedad y aplicación al tema de investigación.

4. **Triangulación metodológica:** Definida por la combinación de varios métodos de recogida y posterior análisis de datos. Para acercarse a la realidad investigada.

Este autor se refiere a la combinación de estos tipos de triangulación como triangulación múltiple. En el diseño de esta investigación, se ha adoptado una estrategia de triangulación múltiple en el sentido que se ha definido líneas arriba.

3.3.1.4 Cuestionarios

(Bausela, 2003, p. 125)**,** en referencia a los cuestionarios indica que se componen de preguntas escritas, las cuales exigen respuestas escritas. Las preguntas pueden ser de dos tipos:

Abiertas: Buscan información u opiniones en las palabras de aquellos que responden. Son útiles para etapas de exploración; y **Cerradas** o con un número limitado de opciones: se pide aquellos que responden que elijan cuál de las frases o las preguntas está más cercana a sus opiniones, juicios, posiciones.

En el diseño de esta investigación, se ha adoptado un cuestionario con preguntas cerradas en busca de la descripción del estado afectivo de los estudiantes con relación al área de matemáticas.

La Selección del conjunto de métodos estadísticos para la descripción de las observaciones obtenidas anteriormente y conocer su comportamiento y capacidad de diferenciación clara con respecto a otros conjuntos de observaciones, se realizó desde los postulados del enfoque Bio-estadístico propuesto por Jiménez (1996).

3.3.1.5 Fotografías

(Bausela, 2003, p. 77), argumenta que las imágenes en ciertos momentos son un recurso fundamental clave para explicar detalladamente el texto de un informe, igualmente permiten, ilustrar una situación, cuya explicación efectuada con palabras, resultaría demasiado extensa y quizás compleja, lo cual conforma y complementa (Reche, 2012).

En el diseño de esta investigación, se han capturado en fotografía diferentes momentos del desarrollo del proceso de enseñanza aprendizaje desde la metodología de formación profesional integral con base en competencias. Se ha preparado un archivo digital de anexos.

3.3.2 Técnicas de análisis de datos

Para (Martínez, 2000, p. 34), en la Investigación Acción no existe un tipo único de técnicas de búsqueda y recolección de la información. La información que sea necesaria o conveniente en cada caso, la determinan el tipo de problema que se está investigando y la clase de hipótesis que guían el estudio en ese momento. Se reconoce por parte de (Rodríguez, 1996, p. 200), que la recolección de datos no basta como sustento para obtener las conclusiones de una investigación. Los datos son material en bruto, con base en éstos, el investigador estructura el conjunto de acciones a efectuar sobre los datos, así como las transformaciones, operaciones, reflexiones y comprobaciones potenciales de cara a obtener el significado relevante derivado del problema que se investiga.

Desde un enfoque cuantitativo, las descripciones estadísticas sencillas, tales como el promedio, la mediana, los porcentajes, las correlaciones, frecuentemente muestran con elocuencia el fenómeno que se investiga. Estas medidas son fáciles de comprender para gente del común y se usan en la IAP. También las tabulaciones simples de dos variables que permiten ver asociaciones son útiles y apropiadas. Aunque sean simples, estas técnicas analíticas requieren que haya una codificación de la información (Park, 1989, p. 160).

Como lo propone (Martínez, 2000, p. 34), la información recogida no puede limitarse a quedar en un nivel descriptivo desintegrado; debe ser categorizada y estructurada. La categorización consiste en resumir o sintetizar en una idea o concepto (una palabra o expresión breve, pero elocuente) un conjunto de información escrita, grabada o filmada para su fácil manejo posterior. Esta idea o concepto se llama "categoría" y constituye el auténtico "dato cualitativo", que –conviene aclararlo bien– no es algo "dado" desde afuera, sino "algo interpretado" por el investigador, ya que él es el que interpreta "lo que ocurre" al ubicar mentalmente la información en diferentes y posibles escenarios. Ambos enfoques, tanto el cuantitativo como el cualitativo, serán usados conjuntamente en la medida de su pertinencia, al interior de este ejercicio investigativo.

3.3.4 Consideraciones éticas y metodológicas de la investigación

Toda la información del proyecto, tanto en su recogida como en el posterior análisis, fue tratada con el anonimato y confidencialidad propio de este tipo de estudios. Para llevar a cabo los procedimientos de recogida de información se explicó inicialmente a todos los participantes, las implicaciones del estudio y se suministraron orientaciones generales acerca de la dinámica del proceso.

Para el normal desarrollo del proceso de investigación, se requirió del diseño de un consentimiento informado, el cual debería someterse a consideración de cada uno de los participantes, con el propósito de que de manera voluntaria y escrita, decidieran su participación o no en el proyecto. Esto nos ayuda a establecer conexiones con la teoría contemporánea en enseñanza de la matemática y contrastar las informaciones obtenidas.

Anexo 4: Formato de consentimiento informado

3.3.5 Fases de la investigación acción

Tal y como se precisó anteriormente, la planificación, la acción, la observación, y la reflexión son sus cuatro pilares fundamentales. Se proyecta una acción, se lleva a la práctica, se recogen datos y se analizan los resultados, los cuales conducen hacia un nuevo ciclo en el que se rectifica el plan

actual o se re-elabora un nuevo plan, se vuelve a poner en práctica, se observa y se reflexiona sobre sus efectos, para dar inicio a un tercer ciclo de la espiral auto-reflexiva.

A continuación, se presentan cada una de las fases del diseño metodológico propuesto para este ejercicio investigativo:

3.3.5.1 Fase 1: Planificación (Elaboración del plan de acción)

En esta primera fase, se elabora el plan de acción el cual considera tres aspectos fundamentales:

a. El problema o foco de investigación. El cual intenta responder a la pregunta ¿Que está sucediendo ahora?. Se documenta el tema o estado de la situación. De igual manera se orienta a responder la pregunta ¿En qué sentido es problemático? (*Se remite al lector al Capítulo I)*

b. ¿Qué clase de evidencia puede generarse para demostrar lo que está ocurriendo? ¿Cómo puedo mostrar la situación actual a otros públicos? (*Se remite al lector al Capítulo II)*

c. La hipótesis acción o acción estratégica. Que responde a la pregunta ¿qué puedo hacer al respecto? Demanda de la formulación de una propuesta de cambio o mejora. Se hace evidente la necesidad de comprender las circunstancias en las que la acción tiene lugar: las relaciones entre todas las circunstancias, el contexto, la intensión y la acción.

3.3.5.1.1 Formulación de la Hipótesis acción

De acuerdo con (Álvarez, 2011, p. 216), la hipótesis acción queda formulada de la siguiente manera:

"Articular el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once con el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA se logra mediante diseño de un marco de referencia que oriente la acción estratégica, donde la enseñanza de la matemática para este grado, sea ejecutada desde modelo pedagógico de formación profesional integral con base en competencias"

3.3.5.1.2 Descripción del plan de acción estratégica:

El plan de acción estratégica que se presenta y se desarrolla a continuación, define la ruta a seguir para adelantar procesos de articulación entre SENA y las instituciones educativas en el marco de la enseñanza de la matemática para grados once de educación media técnica o media académica.

1. Acceso al campo donde se desarrollará la investigación
2. Determinación de la oferta de formación tecnológica del SENA. Vigencia Semestre I de 2017 y Semestre I de 2018.
3. Análisis del perfil ocupacional del egresado de los programas de formación tecnológica ofertados por el SENA.
4. Socialización del proyecto de investigación.

5. Descripción breve de objetos matemáticos a articular entre la IE La Adiela y el SENA, transversales a las tecnologías seleccionadas a incluir en el ejercicio investigativo.
6. Identificación del equipo de participantes del proyecto. Determinación de roles y responsabilidades del investigador, estudiantes, empresarios, educadores e instructores entrevistados, rector, Instructor – Agente GAE del SENA y subdirector del Centro de comercio y turismo del SENA. Determinación de roles y responsabilidades en la estrategia de cooperación interinstitucional. (Instituciones, investigador, educadores etc)
7. Determinación de la población objeto de estudio
8. Elaboración de cronograma de actividades.
9. Aplicación de pre-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)
10. Elaboración de sitio web sobre didáctica de la matemática.
11. Preparación de cuestionario por parte de los estudiantes, a profesionales invitados.
12. Diseño de técnicas de evaluación a estudiantes.
13. Elaboración de un plan para la generación sistemática de datos y control de la acción
14. Diseño de entrevista diagnóstica a educadores de la IE La Adiela e instructores SENA
15. Aplicación de entrevista a Educadores, administrativos de la IE La Adiela y administrativos e instructores SENA.
16. Registro de estudiantes de grado undécimo en la plataforma Blackboard del SENA
17. Objetos matemáticos que es necesario agregar al plan de área de la IE La Adiela ya los programas de formación del SENA
18. Presentación de CNO (clasificación nacional de ocupaciones)
19. Presentación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (impacto social, productos entregar, actividades del proyecto y evaluación de las evidencias de productos)
20. Selección y aplicación de prueba diagnóstica en razonamiento cuantitativo para articulación con la media (Pre-test)
21. Aplicación del Test de estilos y ritmos de aprendizaje (Metodología de la rueda del aprendizaje de Kolb) y conformación de equipos de trabajo cooperativo
22. Identificación y selección por parte de cada equipo de trabajo cooperativo de un micro-empresario del sector.
23. Recolección de datos, procesamiento y entrega de informe a empresarios externos
24. Certificaciones en formación complementaria
25. Identificación de técnicas didácticas activas potencialmente útiles en las sesiones de formación.
26. Programación y ejecución de ciclo de conferencias con enfoque comercial
27. Modelación del proceso de instrucción matemática
28. Lineamientos y preparación del portafolio de evidencias para el desarrollo de competencias básicas en matemáticas aplicadas por cada estudiante.
29. Resultados de examen de estado saber 11 v2016-v.2017
30. Construcción de indicadores de fiabilidad y validez de la investigación
31. Diseño de Planes de mejoramiento y recuperación y diseño de Formatos para necesidades educativas especiales
32. Aplicación de test de orientación vocacional e identificación de intereses ocupacionales para los estudiantes de grado once
33. Selección y aplicación de prueba diagnóstica en razonamiento cuantitativo para articulación con la media (Pos-test)

34. Diseño y aplicación de la prueba de matemáticas para reconocimiento de aprendizajes previos para ingreso para la formación tecnológica del SENA
35. Inscripción en formaciones tecnológicas del SENA con base en perfil vocacional del estudiante
36. Institucionalización del proceso de articulación SENA IE la Adiela Aplicación de post-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)
37. Evaluación de los resultados del proyecto de formación formulado para el grado XI por parte de micro-empresarios externos
38. Valoración de la idoneidad didáctica del proceso investigativo (Los resultados obtenidos permiten validar la hipótesis del estudio

3.3.5.2 Fase 2: Acción (Ejecución del plan de acción – Trabajo de campo)

En esta etapa del proceso del diseño metodológico de la investigación se llega al momento de poner en marcha *"la acción estratégica o hipótesis acción"* planteada en la fase inmediatamente anterior. Generar datos útiles, en un entorno de acción controlado, como apoyo posterior a la construcción de evidencias. Se deberán reconocer las técnicas de recolección de información que sean pertinentes a este momento del proceso investigativo. Todo lo referido anteriormente, ha estado marcado por su carácter teórico, a partir de este apartado se inicia la práctica a través del trabajo de campo.

3.3.5.2.1 Acceso al campo donde se desarrolló la investigación

El presente ejercicio de investigación se adelantó entre la Institución educativa la Adiela y el SENA -Centro de comercio y turismo de la Ciudad de Armenia, Quindío. Colombia-, durante el periodo 2016-2018 y en estudiantes de grado undécimo de educación media. Consideró algunas de las siguientes tecnologías de acuerdo con la oferta de formación vigente para al año 2017: Tecnólogo en contabilidad y finanzas, tecnólogo en gestión comercial de servicios, tecnólogo en gestión comunicación comercial, tecnólogo en gestión hotelera, tecnólogo en gestión logística, tecnólogo en regencia de farmacia, tecnólogo en animación digital, tecnólogo en análisis y desarrollo de sistemas de información, tecnólogo en desarrollo de videojuegos, tecnólogo en entrenamiento deportivo, tecnólogo en gestión administrativa, tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas, tecnólogo en gestión de procesos administrativos en salud

Inicialmente, se tomó contacto de manera progresiva con el contexto y personas en estudio de ambas instituciones educativas y del sector productivo del área de su influencia. El primer encuentro se realizó con el subdirector del Centro de formación del SENA denominado "Centro de comercio y turismo" con el propósito de solicitar su aprobación y designación de personal calificado, así como apertura de espacios para el desarrollo de la investigación, este encuentro fue muy productivo, ya que se consiguió el objetivo de la visita.

En un segundo momento, se adelantó un acercamiento al coordinador del referido centro de formación del SENA, el cual designó a instructores activos con asignación de formación titulada en matemáticas y al funcionario Agente GAE (Gestor académico encargado) del centro de formación del SENA, para hacer parte del proyecto de investigación.

En un tercer momento, Se realizó el proceso de presentación del proyecto de investigación al rector de la IE La Adiela, quien a su vez designó al coordinador, educadores de matemáticas de grado once, y administrativos para que dispusieran los recursos logísticos necesarios al servicio del normal desarrollo del proyecto de investigación.

En un cuarto momento, se efectuó el primer contacto con estudiantes de grado once y se les sensibilizó sobre el proceso de articulación SENA IE La Adiela, se les participó sobre las importantes implicaciones para su futuro inmediato, si ponían a disposición del proyecto, todo su potencial académico, honestidad y capacidad de involucrarse con las actividades que se programaran. Los estudiantes, en su gran mayoría, se identifican como de bajos recursos de estrato socio-económico I, II, y III.

El quinto encuentro se cumplió, con educadores de la institución educativa la Adiela, a los cuales se les presentó el proyecto de investigación y se les solicitó su apoyo en los términos de estimular a los estudiantes a fortalecer sus competencias en matemáticas y buscar apoyo para superar su potencial falta de compromiso, interés y afecto para con el área.

El sexto encuentro, se convocó a padres de familia a quienes se les dio a conocer el proyecto y se les animó a apoyar a sus hijos en el proceso de formación que se iniciaba. Se firmó consentimiento informado

Un séptimo encuentro, culminó con microempresarios externos a la IE La Adiela, quienes voluntariamente desearon participar del proyecto y quienes descubrieron que su apoyo le ayudaría a los estudiantes a superar sus dificultades relacionadas con el uso de las matemáticas como apoyo a la toma de decisiones y administración de recursos.

Un encuentro final convocó a profesionales en diferentes disciplinas, los cuales fueron invitados al aula de clase para compartir su historia de vida, focalizada en el uso de las matemáticas en su vida diaria. Estos profesionales fueron entrevistados por los estudiantes.

Anexo 5: Encuentros de acceso al campo

3.3.5.2.2 Determinación de la oferta de formación tecnológica del SENA. Para la vigencia en la cual se desarrolló el estudio.

Se realizaron varias visitas al SENA - Centro de comercio y turismo, en la cual se contactó a los funcionarios responsables del área de gestión académica del centro de formación quienes entregaron al equipo investigador, información relacionada con la oferta de nivel tecnológico disponible para el 2017-I, así como también información relacionada con los detalles del proceso de inscripción, selección y matrícula de los estudiantes de la IE La Adiela.

El SENA genera su oferta de formación actualizada cada trimestre con base en los requerimientos del sector productivo. Para la vigencia Semestre I de 2017, el SENA realizó la siguiente oferta de formación titulada:

Programa de formación	Duración
1. Tecnólogo en contabilidad y finanzas	24 meses
2. Tecnólogo en gestión comercial de servicios	24 meses

3.	Tecnólogo en gestión comunicación comercial	24 meses
4.	Tecnólogo en gestión hotelera	24 meses
5.	Tecnólogo en gestión Logística	24 meses
6.	Tecnólogo en regencia de farmacia	24 meses
7.	Tecnólogo en animación digital	24 meses
8.	Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	24 meses
9.	Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	24 meses
10.	Tecnólogo en entrenamiento deportivo	24 meses
11.	Tecnólogo en gestión administrativa	24 meses
12.	Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	3960 horas
13.	Tecnólogo en gestión de procesos administrativos en salud	24 meses

Para el IV trimestre de 2017, el SENA, amplió su oferta de formación tecnológica en: Dirección de ventas, logística del transporte, entrenamiento deportivo, decoración de espacios interiores, desarrollo gráfico de proyectos de arquitectura e ingeniería, electricidad industrial, gestión de empresas agropecuarias, gestión del talento humano.

Estas nuevas tecnologías no se incluyeron en el estudio de transversalidad de objetos matemáticos comunes a las formaciones tecnológicas en ejecución, en razón a que se ofertaron posteriormente a la fecha de inicio del ejercicio investigativo, no obstante, se aclara que la formación y nivel de competencia potencialmente adquirida por los estudiantes, responde de manera significativa a los requerimientos de cada formación tecnológica.

Las formaciones tecnológicas descritas, cubren un amplio rango de ocupaciones y demandas del sector productivo de la región y responden en gran medida a los intereses ocupacionales de los estudiantes de grado once.

Anexo 6: Oferta de formación tecnológica SENA-Centro de comercio y turismo

3.3.5.2.3 Análisis del perfil ocupacional del egresado de los programas de formación tecnológica considerados en el estudio.

El análisis de los perfiles de los programas de formación tecnológica, se realizó a partir de los diseños curriculares elaborados y suministrados por el SENA, los cuales actualmente se encuentran vigentes y en sus últimas versiones.

Anexo 7: Análisis de Programas de formación SENA

3.3.5.2.4 Socialización del proyecto de investigación

El 26 de agosto del año 2016, se realizó una reunión en las instalaciones del área administrativa del SENA, centro de comercio y turismo, con la participación de las siguientes personas: Docente-investigador, director del proyecto de investigación, subdirector de Centro de formación, Agente de Gestión Académica de centro. Durante las tres primeras semanas del primer periodo académico de la IE La Adiela, en diferentes fechas, se realizaron reuniones de 2 horas de duración, con cada grupo de personas que participaron en el proyecto de investigación así:

- Investigador-Rector 25-Ene-2017
- Investigador-Estudiantes 30-Ene-2017
- Investigador-Educadores IE La Adiela 31-Ene-2017
- Investigador-Instructores SENA 03-Feb-2017
- Investigador-Padres de familia 06-Feb-2017
- Investigador-Empresarios conferencistas 08-feb-2017
- Investigador-Empresarios acompañados 10-feb-2017

Se realizó presentación a cada grupo de las definiciones del enfoque de competencias y establecimiento de compromisos como aprendices SENA y estudiantes activos de la Institución Educativa, se presentaron, además, los objetivos y propósitos del ejercicio investigativo.

Anexo 8: Presentación del proyecto de investigación

3.3.5.2.5 Descripción breve de objetos matemáticos a considerar en el proceso de articulación.

Para los objetivos que persigue este proceso investigativo, la propuesta curricular considerará aquellos espacios académicos de formaciones tecnológicas, en los cuales sea posible determinar los objetos matemáticos presentes en cada programa de formación, aquellos que se consideran explícitos, son, a la vez, estructurales en la formación, los demás serán considerados como accesorios, se asumió que estos conocimientos fundantes tienen que estar presentes en la formación matemática de los estudiantes pertenecientes a estos niveles, finalmente fue necesario considerar qué objetos matemáticos era necesario agregar al plan de área de grado once, los cuales no se están teniendo en cuenta actualmente y que son demandados por las formaciones tecnológicas del SENA.

Luego de identificados los objetos matemáticos que se consideran estructurales, fundamentales, en el proceso de articulación, se procedió con la recolección y descripción de los objetos matemáticos desde una mirada epistemológica institucionalizada.

Concepto/Objeto matemático	Pensamiento métrico y sistemas de medidas	Pensamiento aleatorio y sistemas de datos	Pensamiento variacional y sistemas algebraicos y analíticos
Cálculo Lógico			
Series			x
Sistemas de numeración y operaciones			
Razones y Proporciones			
Porcentajes			
Valor numérico de expresiones Algebraicas			x
Ecuaciones			x
Conjuntos y Operaciones			
Funciones			x
Conversión de unidades de medida	x		
Potencias y Raíces			
Medidas de tendencia (central, dispersión y posición)		x	
Progresiones			x
Cálculo de Probabilidades		x	
Interpretación de gráficas estadísticas		x	
Técnicas de Muestreo		x	
Regresión Polinomial		x	
Distribución Normal y Chi-Cuadrada		x	
Cálculo de Estadígrafos		x	
Límites, derivadas e Integrales.			x

Concepto/Objeto matemático	Pensamiento numérico y sistemas de números	Pensamiento espacial y sistemas geométricos
Cálculo Lógico		x
Series		
Sistemas de numeración y operaciones	x	
Razones y Proporciones	x	
Porcentajes	x	
Valor numérico de expresiones Algebraicas		
Ecuaciones		
Conjuntos y Operaciones		x
Funciones		
Conversión de unidades de medida		
Potencias y Raíces	x	
Medidas de tendencia (central, dispersión y posición)		
Progresiones		
Cálculo de Probabilidades		
Interpretación de gráficas estadísticas		
Técnicas de Muestreo		
Regresión Polinomial		
Distribución Normal y Chi-Cuadrada		
Cálculo de Estadígrafos		
Límites, derivadas e Integrales.		

Tabla 5: Tipos de pensamiento para cada objeto matemático
Fuente: Elaboración propia

Nótese que, en los objetos matemáticos revisados en el proceso de articulación, aparece algún tipo pensamiento matemático como: variacional, métrico, aleatorio, numérico o espacial, para cada uno de ellos se asocia un registro de representación semiótica adecuado para abordar el estudio de sus objetos matemáticos, los cuales se relacionan a continuación: Lenguaje de tipo: natural, figural, geométrico, simbólico algebraico, analítico, tabular, aritmético, conjuntista, de configuración puntual.

Después de analizados los programas de formación tecnológica del SENA, actualmente en oferta al interior del Centro de comercio y turismo de la ciudad de Armenia Quindío, se encontró que los objetos matemáticos comunes que se trabajan ampliamente y que se pretende articular, mediante esta propuesta de enseñanza-aprendizaje de la matemática (SENA-Educación media) y aplicada en entornos productivos, son: Cálculo Lógico, Razones y Proporciones, valor numérico de expresiones Algebraicas, Ecuaciones, Funciones, Conjuntos y Operaciones, Inecuaciones, Cálculo de Probabilidades, Técnicas de Muestreo, Regresión Polinomial, Distribución Normal y Chi-Cuadrada, Cálculo de Estadígrafos, Límites, derivadas e Integrales, Series, Progresiones, Sistemas de numeración y operaciones, Interpretación de gráficas estadísticas.

Se hace claridad que el estudio de muchos de estos objetos matemáticos, se incluye en grados anteriores a undécimo y que muchos de estos conceptos se han venido desarrollando en grado once, desde un enfoque predominantemente formal. El nivel de competencia alcanzado por los estudiantes, se pretende examinar en una trayectoria discente inicial de repaso.

matemático / Programa de formación	Cálculo Lógico	Razones y Proporciones	Valor numérico de expresiones Algebraicas
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✓	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✓	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✓	✓
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✗	✓	✓
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✗	✓	✓
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓	✓

matemático / Programa de formación	Ecuaciones	Funciones	Conjuntos Operaciones
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✓	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✓	✗
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✓	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✓	✓
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✓	✓	✗
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓	✓

Objeto / matemático	Cálculo de Probabilidades	Técnicas de Muestreo	Regresión Polinomial
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✓	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✓	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✓	✓
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✗	✗	✓
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓	✓

Objeto matemático	Distribución Normal y Chi-Cuadrada	Cálculo de Estadígrafos
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✗	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✓
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✗
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✗	✗
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✗	✗
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓

Objeto matemático	Series	Desigualdades e Inecuaciones	Límites, derivadas e integrales
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✗	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✓	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✓	✓
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✗	✗	✓
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✗	✓	✓
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓	✓

Objeto matemático	Interpretaión de gráficas estadísticas	Progresiones	Sistemas de numeración y operaciones
Tecnólogo en contabilidad y finanzas	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión comercial de servicios	✓	✓	✓
Tecnólogo en comunicación comercial	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión hotelera	✓	✗	✓
Tecnólogo en gestión Logística	✓	✓	✓
Tecnólogo en regencia de farmacia	✓	✗	✓
Tecnólogo en animación digital	✓	✓	✓
Tecnólogo en Análisis y desarrollo de sistemas de información	✓	✓	✓
Tecnólogo en desarrollo de videojuegos	✓	✓	✓
Tecnólogo en entrenamiento deportivo	✓	✗	✓
Tecnólogo en gestión administrativa	✓	✓	✓
Tecnólogo en gestión de establecimientos de alimentos y bebidas	✓	✗	✓
Tecnólogo en gestión de procesos administativos en salud	✓	✓	✓

Tabla 6: Objetos matemáticos comunes a las formaciones tecnológicas en estudio
Fuente: Elaboración propia

Convenciones: ✓ El objeto matemático está presente en el programa de formación tecnológica del SENA
✗ El objeto matemático está ausente en el programa de formación tecnológica del SENA

3.3.5.2.6 Identificación del equipo de participantes del proyecto y asignación de responsabilidades.

En el primer semestre del año 2016, se definió el equipo de personas que de manera directa participarían en el desarrollo de la investigación entre la IE La Adiela y el SENA.

Integrante	Roles y responsabilidades asignadas
Investigador	Lic.en Matemáticas y física M.Sc. en enseñanza de la Matemática Líder del proyecto
Rector	Esp. En gerencia educativa. Esp. En administración de instituciones educativas M.Sc. en administración de empresas con énfasis en proyectos Coordinador de logística en la IE La Adiela
Estudiantes	Grados 11A, 11B y 11C. Sujetos investigados (89 estudiantes)
Educadores IE La Adiela (Área de matemáticas)	Lic. En Matemáticas y computación con Esp. En administración de instituciones educativas. Ing. Civil con Especialización en administración de la informática educativa y M.Sc. en gestión de la tecnología educativa; encargados de implementar la estrategia de articulación al interior de la IE La Adiela. Evaluadores de la competencia matemática del estudiante.
Instructores SENA	Ing. de Sistemas (2), Filósofo educador en matemáticas y computación (1), Regente de farmacia (1); encargados de impartir formación profesional integral por competencias laborales, así como de implementar la estrategia de articulación al interior del SENA. Evaluadores de la Competencia matemática del estudiante.
Padres de familia	Grados 11A, 11B y 11C. Co-gestores externos para apoyo a los estudiantes
Empresarios conferencistas	Ing. electricista (1), Regente de farmacia (1), Administrador público (1), Administrador financiero (1), Médico (1), Lic. En Matemáticas y computación (1), Dr. en educación matemática (1). Equipo de empresarios entrevistados por los estudiantes
Empresarios externos a acompañar durante toda la investigación	Propietarios de emprendimientos productivos, máximo con título de bachiller. Suministran información a los estudiantes para elaborar modelos matemáticos para apoyo a la toma de decisiones orientadas a la administración de recursos. Evaluadores de la competencia matemática del estudiante en entornos productivos
Subdirector de Centro de formación del SENA	Ingeniero Industrial, Esp. en gerencia y mercadeo, Esp. En finanzas, M.Sc. en Administración Financiera. Coordinador de logística al interior del SENA.
Agente GAE del SENA	Lic. En Matemáticas y computación. Coordinador del proceso de Inscripción, registro, y certificación

Tabla 7: Participantes y asignación de responsabilidades en la investigación
Fuente: elaboración propia

3.3.5.2.7 Determinación de la población objeto de estudio.

Estudiantes de grado once de la Institución educativa la Adiela del municipio de Armenia Quindío, con capacidad laboral y académica de nivel tecnológico, y con intereses ocupacionales por definir.

3.3.5.2.8 Elaboración de cronograma de actividades.

Como se recordará, la metodología elegida para el desarrollo de esta investigación, se esfuerza por conectar durante todo el periodo de su duración, la teoría (lo que se piensa) con la práctica (lo que se hace). Para este fin, se consideró el periodo comprendido entre marzo de 2016 a junio de 2018, como necesario y suficiente para proyectar las acciones, llevarlas a la práctica, recoger datos, analizar resultados y generar el respectivo informe final.

3.3.5.2.9 Elaboración de un plan para la generación sistemática de datos y control de la acción

En la elaboración del plan para recolección de datos, se consideraron las siguientes fuentes de información, las cuales se relacionan de forma general: a) Desempeño de los estudiantes en el aula y en el entorno productivo cercano. b) Micro empresarios conferencistas invitados. c) Micro empresarios externos a acompañar en el uso productivo de las matemáticas. d) Procesos administrativos docentes del SENA y de la IE La Adiela. e) Trabajo cooperativo de estudiantes. f) Motivación en el área de matemáticas. g) Prueba de razonamiento cuantitativo aplicada por el SENA. h) Plan de área de matemáticas de la IE La Adiela y programas de formación tecnológica del SENA. i) Formulación e institucionalización del Proyecto de competencias laborales de la IE La Adiela. j) Cursos de formación complementaria ofertados por el SENA. k) Trayectorias discentes, docentes y mediacionales. l) Evaluación docente realizada por los estudiantes. m) Test de reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas. n) Formulación del proyecto de formación para grado XI IE La Adiela denominado "Aplicaciones matemáticas en emprendimientos comerciales con productividad reducida". o) Detalle de certificaciones expedidas por el SENA. p) Test de orientación vocacional. q) Pruebas de estado (ICFES) 2016-2017. r) Cantidad de estudiantes inscritos en formaciones tecnológicas del SENA para el periodo 2018-I. s) Institucionalización de proceso de articulación SENA- IE La Adiela

3.3.5.2.10 Elaboración de sitio web para apoyo al proceso de formación de profesores.

En el mes de marzo de 2016, se determina la necesidad de desarrollar y poner en funcionamiento en el entorno de Internet, un recurso digital (Sitio web) para apoyo a la capacitación y consulta permanente por parte de los educadores implicados en el proceso de investigación, se propuso que incluyera: a) Principales representantes de la ciencia de la didáctica de la matemática. b) Base de datos de artículos para consulta y referencia posterior. c) Mapas conceptuales y descripción de los marcos teóricos más representativos para investigación en didáctica de la matemática. d) Zona de descargas, este requerimiento se acogió y se inició la fase análisis.

3.3.5.2.11 Preparación y aplicación de cuestionario por parte de los estudiantes, a profesionales invitados

En febrero del año 2017, se solicitó a los estudiantes que elaboraran un banco de preguntas relacionadas con el uso competente de las matemáticas en entornos productivos, las cuales deberían ser formuladas a empresarios de la región, los cuales serían invitados al aula de clase. Se les precisó que las profesiones de cada uno de los invitados serían las siguientes: a) Ingeniero electricista. b) Lic. En Matemáticas y computación. c) Administrador financiero. d) Médico general. e) Administrador público. f) Regente de farmacia. d) Dr. En educación matemática. Los invitados desempeñaron el rol de entrevistados.

Anexo 9: Preguntas a conferencistas invitados

3.3.5.2.12 Diseño de técnicas de evaluación a estudiantes

Las técnicas e instrumentos de evaluación que inicialmente fueron propuestas para ser aplicadas durante el año 2017 y que necesariamente deberían partir del reconocimiento de los resultados de aprendizaje con sus respectivos indicadores de desempeño (Logros a alcanzar por el estudiante), se relacionan a continuación.

Técnicas sugeridas

a) Observación directa en ambiente. b) Valoración de productos. c) Guía de preguntas. d) Estudio de caso. e) Entrevista

Instrumentos de evaluación sugeridos

a) Elaboración de un portafolio de evidencias de aprendizaje. b) Listas de chequeo, cuestionarios, guía de entrevista. c) Formulación de preguntas a conferencistas invitados. d) Evaluación de los estudiantes por parte de los conferencistas invitados al aula de clase. e) Conformación de equipos de trabajo de acuerdo con la metodología Kolb. f) Valoración de la capacidad de interacción y de negociación de significados. g) Evaluación de los estudiantes por parte de un empresario externo (Capacidad de aplicar las matemáticas en entornos productivos, externos al aula de clase). h) Presentación oportuna de evidencias de conocimiento (Saber), desempeño (Hacer) y producto (Saber hacer) solicitadas por el profesor titular del área. i) Autoevaluación y coevaluación (Efectuada por el equipo de trabajo cooperativo). J) Uso de las TIC en la solución de problemas. k) Grado de implicación, interés y motivación que cada cual aplica al estudio del área de matemáticas y trabajo bajo presión. l) Habilidad para seguir instrucciones y ejecutar procedimientos técnicamente, según criterios de desempeño. m) Capacidad y voluntad para avanzar en la comprensión de los objetos matemáticos. n) Disposición y capacidad para elaboración de productos. o) Resolución de actividades propias del proyecto de formación formulado al inicio del año lectivo.

3.3.5.2.13 Formulación e institucionalización del proyecto de competencias laborales de la IE

Se solicitó dar inicio a la creación del proyecto de competencias laborales al interior de la IE La Adiela. Esta institución educativa es de carácter académico, fortalece y da prioridad a este tipo de

procesos, dando menor importancia al enfoque técnico, tal y como se explicó anteriormente. actualmente no existe un mecanismo que permita un contacto real de los estudiantes con el mundo laboral, se hace necesario institucionalizar un proyecto pedagógico que responda a esta necesidad, desde el cual, además, se puedan obtener recursos para la generación de escenarios controlados para prácticas laborales y cubrir honorarios profesionales, así como convenios inter institucionales alineados con la metodología de investigación acción cooperativa.

3.3.5.2.14 Diseño de entrevista diagnóstica a educadores de la IE e instructores SENA

En el periodo 2017-I, se diseñó y aplicó una entrevista semiestructurada a educadores de la IE La Adiela e instructores SENA, la cual recoge aspectos como: Didáctica de la matemática, referentes de ley orientadores del proceso de diseño curricular, estado emocional del estudiante, TIC, Compromiso de la administración, idoneidad docente, uso de diferentes registros de representación semiótica, niveles de desempeño esperados, competencia docente, entre otros aspectos

Anexo 10: Entrevista a educadores e instructores

3.3.5.2.15 Aplicación de pre-test y post-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)

Con el propósito de proporcionar validez y confiabilidad a los indicadores que permitieron medir el estado emocional del estudiante de grado once hacia la matemática, fue necesario construir o utilizar un instrumento estadístico el cual se aplicó al inicio del año lectivo (Pre-test), posterior a la aplicación de este instrumento, se procedió con el análisis de resultados con base en referentes que indagaron sobre motivadores internos y externos, y algún tipo de control de su acción, finalmente se elaboró una escala de favorabilidad relacionada, cerca de la finalización del año lectivo, se aplicó nuevamente este instrumento estadístico (Post-test) a los mismos estudiantes de grado once y se evaluaron los nuevos resultados obtenidos, luego se compararon los indicadores del estado emocional hacia la matemática obtenidos en el pre-test y en el post-test en busca de posibles variaciones.

3.3.5.2.16 Registro de estudiantes de grado undécimo en la plataforma Blackboard del SENA

El SENA dispone de una plataforma virtual LMS para gestión académica denominada SOFIA Plus “Sistema Optimizado para la Formación Integral y Aprendizaje activo”, destinado a la gestión eficiente, transparente, flexible y de calidad de los procesos de formación de la entidad, es una herramienta muy significativa en el proceso de aprendizaje para instructores, aprendices, equipo directivo y la comunidad SENA en general, permite a los usuarios del sistema, visualizar la oferta educativa disponible, fechas de inscripciones, convocatorias, pruebas virtuales y los resultados obtenidos por el aprendiz, además de notificaciones para los procesos de selección y admisión. En el marco de este proyecto de investigación, se hizo necesario inscribir y matricular a los estudiantes de grado once de la IE La Adiela, en los cursos de formación complementaria ofertados por el SENA y denominados: a-) Análisis de datos empleando estadística descriptiva. B-) Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la Media

Aquellos estudiantes que evidenciaran, ante su profesor titular del área y un micro empresario externo, suficiencia en el uso productivo de la estadística descriptiva y la matemática estudiada hasta

grado Once, serían certificados por SENA en ambas formaciones, por lo tanto, se adelantó la inscripción de todos los estudiantes de los tres grados once en ambas formaciones, tarea que se completó exitosamente con el apoyo de los estudiantes, profesores de la IE La Adiela y el Agente encargado de la gestión académica del centro de formación del SENA.

Los estudiantes participaron activamente del proceso, allegando la información requerida por el SENA ya que lograron reconocer los beneficios inmediatos que para su futuro laboral implicaba el certificarse por esta prestigiosa institución de formación del talento humano calificado, la cual orienta al trabajo y el desarrollo humano

3.3.5.2.17 Objetos matemáticos que es necesario agregar al plan de área de la IE y a los programas de formación del SENA

Al inicio del año escolar 2017, se procede a comparar los contenidos del plan de área de matemáticas de la IE La Adiela, con aquellos contenidos incluidos en los programas de formación de las tecnologías que ofrece el SENA centro de comercio y turismo e incluidas en este estudio, se determinó que los programas de formación tecnológica del SENA se estructuraron inicialmente por competencias, mientras que el plan de área de matemáticas de la IE La Adiela, fue diseñado por contenidos. Este hecho dificultó la tarea de identificar inicialmente, aquellos objetos matemáticos comunes a ambos procesos de formación.

Luego del desarrollo de los contenidos matemáticos sugeridos para ser estudiados durante todo el año 2017, surgieron algunas discrepancias, se evidenció la necesidad de modificar los diseños curriculares de las formaciones tecnológicas que imparte el SENA y el plan de área de matemáticas de la IE LA Adiela, a fin de hacer uniformes sus contenidos y facilitar el proceso articulación.

3.3.5.2.18 Presentación de CNO (clasificación nacional de ocupaciones)

Durante el primer periodo académico de 2017 de la IE La Adiela, se presentó a los estudiantes de grado once el documento denominado “Clasificación Nacional de Ocupaciones” en su versión 2016 ya que el documento CNO v2017 se encontraba en proceso de diagramación, en la v.2016, se consigna el diccionario ocupacional y el índice alfabético de denominaciones ocupacionales. La CNO es la clasificación sistemática de las ocupaciones existentes en el mercado laboral colombiano, la C.N.O. sirve como herramienta de recolección, consolidación y divulgación de información ocupacional, su utilidad radica en que introduce al estudiante en:

a) Un lenguaje ocupacional uniforme entre empleadores, trabajadores y entidades de formación. b) La Implementación de sistemas de intermediación laboral y orientación ocupacional. c) El análisis del mercado laboral. d) Las generalidades de la formulación e implementación de políticas de empleo, educación, calificación y gestión del recurso humano.

Anexo 11: Clasificación Nacional de Ocupaciones v2016

3.3.5.2.19 Presentación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos

Al inicio del año 2017, se imparte una conferencia a estudiantes de grado once, donde se expone que:

Primero: Las demandas laborales actuales, exigen la adquisición de "nuevas" competencias relacionadas con el desarrollo capacidades en el trabajador, las cuales le permitan: a) Buscar y seleccionar información relevante. b) Dominar de las redes de comunicación. c) Pensar y actuar en red. d) Trabajar en equipo durante largos periodos. e) Aplicar de manera auténtica el conocimiento adquirido. f) Coordinar esfuerzos, temas y resolución de tareas. g) Innovar, indagar con TIC. h) Integrarse a la sociedad del conocimiento y el entorno productivo. i) Crear un producto derivado como consecuencia de la aplicación del conocimiento. j) Trabajar con poca información disponible.

Segundo: La técnica didáctica activa denominada "Metodología de aprendizaje basado en proyectos" permite el desarrollo de este tipo específico de competencias.

Tercero: Se hace necesario considerar la formación por proyectos, como elemento estructural del proceso de formación ya que favorece el proceso de articulación en la medida en que recrea escenarios reales presentes en el sector productivo.

Cuarto: La idea fundamental del este aprendizaje orientado a la acción presupone superar el concepto pedagógico basado en la interacción individuo-tarea e integrar en el proceso de aprendizaje "la relación de variables sociales del contexto laboral."

Se proponen los siguientes contenidos para el proyecto de formación: a) Nombre del proyecto formativo. b) Contextualización (Competencias a desarrollar, expectativas del sector productivo, propósito, Impacto social, personal requerido). c) Correlación de normas (Derechos Básicos de Aprendizaje, Estándares Básicos de Competencia) d) Formulación y caracterización del problema. e) Identificación del proyecto (Productos entregar, Metas, problemas a resolver) f) Actividades del proyecto. g) Evaluación de las evidencias de productos.

3.3.5.2.20 Aplicación de Pre-test y Post Test de (prueba de razonamiento cuantitativo para articulación con la media)

En las fechas que se presentan en la siguiente tabla, se aplicó el pre-test de razonamiento cuantitativo a los estudiantes de los grados once de la IE La Adiela. Este instrumento de evaluación diagnóstica, fue elaborado en su totalidad por instructores del SENA que orientan formación en el área de matemáticas:

Fecha de aplicación del pre-test	Grupo	Cantidad de estudiantes
25-ene-2017	11A	Hombres: 14 Mujeres: 16
25-ene-2017	11B	Hombres: 16 Mujeres: 15
25-ene-2017	11C	Hombres: 13 Mujeres: 15
	Total de estudiantes:	**89**

Tabla 8: Clasificación por género y grupos para Pre-test en razonamiento cuantitativo
Fuente: elaboración propia

El objetivo principal de la prueba, fue conocer el estado inicial de la competencia matemática en razonamiento cuantitativo para cada estudiante en formación y, a partir de los resultados obtenidos, comenzar el proceso de instrucción privilegiando el estudio de aquellos significados personales aún no logrados por el estudiante relativos a varios objetos matemáticos. los contenidos de la prueba se analizan en la fase (Observación - supervisión del plan de acción)

En las fechas que se presentan en la siguiente tabla, se aplicó el post-test de razonamiento cuantitativo a los estudiantes de los grados once de la IE La Adiela. El instrumento de evaluación utilizado, fue el mismo aplicado para la prueba diagnóstica (Pre-test) de razonamiento cuantitativo:

Fecha de aplicación del pre-test	Grupo	Cantidad de estudiantes
10-jul-2017	11A	Hombres: 12 Mujeres: 16
10-jul-2017	11B	Hombres: 18 Mujeres: 14
10-jul-2017	11C	Hombres: 15 Mujeres: 15
	Total de estudiantes:	**90**

Tabla 9: Estadísticas por género para post test en razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

El objetivo principal de la prueba, fue conocer el estado final del desarrollo de la competencia matemática en razonamiento cuantitativo para cada estudiante en formación y, a partir de los resultados obtenidos, valorar su progreso en la construcción de significados personales relativos a los objetos matemáticos en estudio. El proceso de instrucción adelantado entre la fecha de aplicación del pre-test y la fecha de aplicación del post-test, intentó superar las deficiencias descubiertas en el análisis de resultados de la evaluación del pre-test. Dos estudiantes abandonaron el proceso, finalmente los 90 restantes presentaron la prueba.

3.3.5.2.21 Aplicación del Test de estilos y ritmos de aprendizaje y conformación de equipos de trabajo cooperativo.

Un estilo de aprendizaje de acuerdo con Keefe (1988) y citado por (Alonso *et al*., 1994, p. 104), se define como rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que sirven como indicadores relativamente estables, de cómo los alumnos perciben interacciones y responden a sus ambientes de aprendizaje.

En este estudio se aplicó la metodología de la rueda del aprendizaje de Kolb, la cual es una teoría de aprendizaje experiencial. En el contexto de este modelo, un aprendizaje es significativo, si es el resultado de procesar la información en cuatro momentos o fases así:

Figura 11: Metodología de la rueda de Kolb
Fuente: https://sites.google.com/site/estilosdeaprendizajeitt/home/modelo-de-kolb

Gráficamente	Secuenciación del procesamiento de información
	1. Experiencias inmediatas y concretas sobre las cuales se realiza una observación detallada. (Aprender sintiendo) 2. Reflexión aplicada a las observaciones realizadas con el propósito de elaborar una teoría. (Aprender viendo y reflexionando) 3. Formación de conceptos abstractos y generalizaciones con base en hipótesis. (Aprender pensando) 4. Probar las implicaciones de sus conceptos en nuevas situaciones. (Aprender aplicando lo aprendido)

Tabla 11: Secuenciación del procesamiento de información
Fuente: http://www.cca.org.mx/profesores/cursos/cep21/modulo_2/modelo_kolb.htm

Anexo 12:Descripción de estilos de aprendizaje propuestos por David Kolb

Se proyectó conformar los equipos de trabajo cooperativo de tal manera que contaran mínimamente con tres estilos de aprendizaje diferentes. Cada grupo de trabajo así conformado, se espera que, de acuerdo con la teoría, garantizara un elevado desempeño en la resolución de tareas complejas.

3.3.5.2.22 Identificación y selección por parte de cada equipo de trabajo cooperativo de un microempresario del sector

Cada equipo de trabajo cooperativo conformado según los estilos de aprendizaje de cada integrante, recibió la responsabilidad de contactar y realizar actividades de aprendizaje durante todo el año lectivo con un microempresario del sector de influencia de la institución educativa, para el cual fueran evidentes dificultades en el uso productivo de las matemáticas en su entorno comercial próximo.

3.3.5.2.23 Recolección de datos, procesamiento y entrega de informe a empresarios externos

Cada equipo de trabajo cooperativo de los tres grupos de grado once de educación media, adelantó tres grandes actividades en compañía de su microempresario, durante todo el año lectivo, así:

Actividad ❶: Estudio de mercado. Análisis de oferta y demanda. Formulado por la IE La Adiela
Actividad ❷: Análisis estadístico descriptivo para un estudio del desempleo en la ciudad. Formulado por el SENA
Actividad ❸: Cálculo del precio de venta justo para procesos de producción artesanal.

Recolección: Cada actividad propuesta, requería de información confidencial y veraz suministrada por el microempresario a cada equipo de trabajo cooperativo.

Procesamiento: La información recolectada se analizaba matemáticamente en el aula de clase con la ayuda de software de hoja de cálculo, Geogebra e Infostat.

Informe de gestión informática: Con la ayuda de un software de procesamiento de texto, se elaboraba un informe para el empresario con los resultados del procesamiento de la información confidencial previamente entregada a los estudiantes, quienes finalmente producían una decisión administrativa la cual presentaban a su microempresario con el propósito de optimizar sus recursos financieros.

Anexo 13: Recolección, procesamiento e informe de gestión informática

3.3.5.2.24 Certificaciones en formación complementaria

Para optar a las certificaciones de formación complementaria expedidas por el SENA, denominadas: "Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media" y "Análisis de datos empleando estadística descriptiva", se acordó interinstitucionalmente que el estudiante/aprendiz, debería cumplir con los siguientes requisitos:

1. El resultado académico en el área de matemáticas en la institución educativa donde cursa grado once, debe ser 3.0 (Nota mínima aprobatoria de acuerdo con el sistema institucional de evaluación de la IE La Adiela)

Anexo 14: Sistema institucional de evaluación (IE La Adiela)

2. Desempeñarse de acuerdo con lo esperado, dentro de su equipo de trabajo cooperativo
3. Acompañar al microempresario durante todo el año en la aplicación de conceptos matemáticos estudiados en clase
4. Solicitar información al microempresario, sobre procesos y productos de su negocio
5. Procesar matemáticamente la información entregada por el microempresario y emitir recomendaciones de mejora
6. Generar un informe de gestión informática y entregarlo al microempresario, de lo cual se dejará constancia en el portafolio de evidencias.
7. Recibir una calificación mínima de 4.0 por parte del empresario, la cual será solicitada por el profesor titular del área.
8. Presentar al profesor titular del área de matemáticas, las evidencias de conocimiento, desempeño y producto que sean solicitadas por alguna de las dos instituciones de educación que intervienen en el desarrollo del proyecto

El proceso de enseñanza se desarrolló normalmente y paralelo a ello, los estudiantes reunían las evidencias requeridas. Cada sesión de clase, se desarrollaba de la siguiente manera:

1. Se tomaba el registro de asistencia y luego se conformaban los equipos de trabajo cooperativo y se establecían los tiempos para el desarrollo de las actividades propuestas
2. Los estudiantes iniciaban o continuaban con el desarrollo de la trayectoria discente elaborada para cada periodo académico, la cual constaba, entre otras, de las actividades: a) Reflexión inicial. b) Contextualización. c) Apropiación. d) Transferencia.
3. Llegada la etapa de apropiación, intervenía el educador y presentaba con el contenido matemático que era necesario construir mediante la negociación de significados propia de los procesos interaccionales. Finalmente se presentaban las conclusiones respectivas.

4. En la etapa de transferencia se daba el contacto con el microempresario, el estudiante le solicitaba información sobre los procesos de comercialización de bienes o servicios, dicha información se procesaba en el aula de clase, luego se generaba un informe de gestión informática, el cual incluía diferentes registros de representación semiótica y posteriormente se entregaba y explicaba al empresario, en un último paso, el educador titular del área contactaba al empresario para que emitiera un juicio evaluativo que, a su entender, merecía la labor de acompañamiento realizada por los estudiantes.

3.3.5.2.25 Identificación de técnicas didácticas activas potencialmente útiles en las sesiones de formación

Las técnicas didácticas activas que se consideraron útiles para los objetivos de este estudio fueron: El comentario, conferencia, demostraciones, debate, panel, foro, ensayo, estudio de caso, entrevista, mentefacto, mesa redonda, ponencia, pregunta-respuesta.

Anexo 15: Técnicas didácticas activas

3.3.5.2.26 Programación y ejecución de ciclo de conferencias con enfoque comercial

Se planeó orientar las siguientes conferencias en los horarios de clase, con el propósito de fortalecer a los estudiantes en técnicas matemáticas para la gestión comercial de pequeños negocios y de cara a desarrollar competencias transversales requeridas por el futuro aprendiz SENA, en los siguientes temas: Fortalecimiento empresarial (Fundamentos en Administración de puntos de venta, no se resista al cambio, innove, afronte el reto, promoción de productos y servicios, servicio al cliente, técnicas de venta, visual merchandising, análisis cuantitativo del riesgo, cálculo del precio de venta justo para procesos de producción artesanal y minimización de costos y maximización de utilidades).

3.3.5.2.27 Modelación del proceso de instrucción matemática

De acuerdo con los postulados del EOS, un proceso de instrucción matemática se puede modelar como un proceso estocástico, donde se hace necesario: Primero: Identificar un conjunto de elementos, funciones o tareas, los cuales se deben secuenciar en el tiempo. Segundo: En cada proceso de instrucción matemática se conjugan una muestra de elementos del significado del objeto, una muestra de las funciones docentes y una muestra de las funciones discentes. Tercero: Un determinado conjunto de recursos instruccionales.

Por lo tanto, el proceso de modelación para el proceso instruccional propio de esta investigación, consideró componentes de las siguientes trayectorias muestrales: emocional, mediacional, cognitiva, epistémica, docente y discente.

Trayectoria discente
Inicial o de repaso: Con el fin de alcanzar un alto grado de idoneidad cognitiva, se hace necesario trabajar sobre los conocimientos matemáticos no logrados por los estudiantes para el grado en el cual se encuentran, por este motivo fue necesario elaborar una trayectoria discente de introducción, la cual permitiera realizar un diagnóstico del estado actual del conocimiento matemático de cada estudiante, se planeó además, que abarcara los conceptos matemáticos que se esperaría que el estudiante ya dominara. Los temas recomendados fueron:

Cálculo Lógico, Sistemas de numeración y operaciones, Razones y Proporciones, Porcentajes, Valor numérico de expresiones Algebraicas, Ecuaciones, Conjuntos y Operaciones, Funciones, Conversión de unidades de medida, Potencias y Raíces, Medidas de tendencia (central, dispersión y posición), Progresiones, Cálculo de Probabilidades, Interpretación de gráficas estadísticas, Técnicas de Muestreo, Regresión Polinomial.

Final o definitiva: Para el desarrollo de esta trayectoria discente definitiva, se sugirieron los siguientes componentes:

Identificación del espacio académico, objetivo de la formación, objetos matemáticos a articular, metodología de enseñanza a utilizar, formulación del proceso instruccional mediante trayectorias didácticas muestrales, modelo para elaboración de Guía para el reconocimiento de objetos y significados, diseño de situaciones de evaluación (Determinación del campo de problemas y significados institucionales pertinentes), DBA y estándares básicos de competencia, tiempo establecido para el desarrollo de la trayectoria discente, bibliografía, y desarrollo de la trayectoria discente compuesta por: ***Primero***: Introducción, ***Segundo***: estructuración didáctica de las actividades de aprendizaje (Reflexión inicial, contextualización, apropiación, transferencia y elaboración de los instrumentos de evaluación para las evidencias de conocimiento, desempeño y de producto), ***Tercero***: glosario, ***Cuarto***: bibliografía, ***Quinto***: control del documento y ***Sexto***: anexos

Los referentes que se consultaron y que aportaron al diseño de esta trayectoria muestral fueron:

Objetos matemáticos a articular, Plan de área de matemáticas, Derechos básicos de aprendizaje (DBA V1 y 2), Índice sintético de calidad educativa (ISCE), Matriz de referencia del ICFES, Estándares básicos de competencias y guía metodológica para el diseño de guías de aprendizaje del SENA y selección del material de apoyo a la formación.

Trayectoria mediacional

En cuanto a la distribución a través del tiempo de los recursos tecnológicos puestos al servicio del proceso de instrucción, se propuso:

Seguir el texto guía “Vamos a aprender matemáticas” de grado once, y en su desarrollo utilizar: Video Beam, PC, Hoja de cálculo MS Excel, Hojas cuadriculadas de examen, proyección de vídeos, Software Geogebra, sitios web con scripts especializados en simulaciones matemáticas, calculadoras científicas, equipos celulares, curvígrafos y reglas.

Trayectoria epistémica

Los componentes del sistema institucional implementado como: problemas, acciones, definiciones, propiedades y argumentos, se distribuyeron a lo largo del tiempo con base en el plan de área de matemáticas vigente al primer trimestre de 2017 y el texto guía anteriormente referido para grado once.

Trayectoria docente

Tal como lo afirma (Godino, 2001, p. 8), la distribución de las funciones docentes a lo largo del proceso instruccional, sugiere considerar:

Planificación: diseño del proceso, selección de los contenidos y significados a estudiar (construcción del significado pretendido y de la trayectoria epistémica prevista). **Motivación**: creación de un clima de afectividad, motivación y respeto. **Dirección/catalización**: control del proceso de estudio, mediante el cambio de tareas, la orientación y estímulo de las funciones del estudiante. **Enseñanza**: presentación de información; recuerdo e interpretación de conocimientos previos. **Evaluación**: observación y valoración del estado del aprendizaje logrado en momentos críticos. **Investigación**: reflexión y análisis del desarrollo del proceso para introducir cambios en futuras implementaciones del mismo.
Trayectoria emocional
Se sugirió que medir la efectividad de una adecuada distribución temporal de los estados emocionales de los estudiantes en relación con los objetos matemáticos y el proceso de estudio, era una tarea que debería realizarse en dos momentos: antes de iniciar la implementación de la propuesta investigativa y cerca a la finalización el año lectivo, con el fin de conocer su capacidad de impactar significativamente en los afectos y sentimientos de los estudiantes, así como el desarrollo de la simpatía por el área de estudio, por lo cual se requirió elaborar o seleccionar un instrumento para este fin.
Trayectoria cognitiva
Tal y como lo plantea el EOS: "La trayectoria cognitiva produce ejemplos, significados, argumentos, etc., que condicionan el proceso de estudio y, en consecuencia, las configuraciones epistémica e instruccional", la secuenciación y registro temporal de los significados personales no se puede caracterizar con una sola grabación del desarrollo de una clase, cada aprendiz, tiene su propia interpretación del mundo, dentro y fuera de la clase. Se consideraron: Apuntes de clase, evaluaciones iniciales y finales individuales tanto orales como escritas, valoración de procesos en la solución de problemas, producción de mapas conceptuales, comunicación de ideas matemáticas, asesorías individuales, participación en clase, cuestionarios, simulacros de exámenes de estado, aplicación de conceptos matemáticos en entornos comerciales, interacción con aplicaciones web de matemáticas, entre otros. El propósito deseado buscó reducir significativamente los índices de reprobación del área por parte de todos los estudiantes a finalizar el año lectivo.

Tabla 12: Modelación del proceso de instrucción matemática mediante trayectorias muestrales

Fuente: elaboración propia

3.3.5.2.28 Lineamientos y preparación del portafolio de evidencias para el desarrollo de competencias básicas en matemáticas aplicadas.

Se solicitó a cada equipo de trabajo cooperativo que preparara una carpeta en físico en la que se incluyeran todas las evidencias de conocimiento, desempeño y producto requeridas por el instructor, con el propósito de llevar un registro histórico y cronológico del desarrollo de su competencia matemática, los contenidos sugeridos para su elaboración, se relacionan a continuación:

Identificación de los estudiantes, trayectorias discentes desarrolladas (Guías de aprendizaje), acuerdo pedagógico (Esquema de evaluación), informe de gestión informática (Formato de seguimiento a la aplicación en diferentes contextos y a diferentes empresarios externos), plan de refuerzo y superación académica (Actividades de recuperación), evidencias de aprendizaje (Conocimiento, desempeño y producto), Contenidos del área.

3.3.5.2.29 Resultados del examen de estado Saber 11 Para el periodo en el que se desarrolla la investigación

El examen de estado que presentan los estudiantes de grado once, mide la efectividad de los procesos instruccionales en el área de matemáticas año tras año. Un indicador que permitirá valorar el impacto de este proceso de articulación entre el SENA y la IE La Adiela, será comparar cuantitativamente la información que arrojaron las evaluaciones de las pruebas practicadas en el año 2016 y 2017, con el propósito de encontrar algún progreso el desarrollo de la competencia matemática.

3.3.5.2.30 Elaboración de indicadores de fiabilidad y validez de la investigación

En la propuesta de Blándes (2000), se considera una fiabilidad Interna y externa, además de una validez igualmente interna y externa. Se procede a desarrollar cada una de ellas.

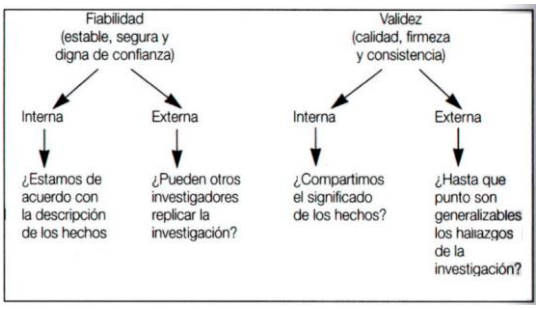


Figura 12 Preguntas-clave sobre la fiabilidad y validez de una investigación-acción
Fuente: *(Blándes, 2000, p. 74)*

Fiabilidad Interna: Este tipo de fiabilidad está presente cuando todos los participantes de una investigación, están de acuerdo en la descripción de los hechos, los criterios a evaluar considerados se presentan a continuación: 1.-) Introducir varios observadores participantes en un mismo escenario. 2.-) Desarrollar la investigación en varios escenarios diferentes. 3.-) Transcribir los datos en los informes textualmente. 4.-) Grabaciones en audio. 5.-) Grabaciones en vídeo. 6.-) Comparar los datos con otros provenientes de investigaciones similares. 7.-) Presentar la redacción de los hechos con personas que no pertenezcan al equipo de investigación y pedirles su descripción particular. 8.-) Invitar a reuniones de trabajo a personas que no pertenezcan al grupo de investigación.

Fiabilidad Externa: Goetz y LeCompte (1998), argumentan que este tipo de fiabilidad hace referencia a: "Las garantías que, sin entrar en el análisis del trabajo en sí, desde el exterior de la investigación, se pueden considerar como elementos que generan confianza suficiente." Los criterios a evaluar considerados se presentan a continuación: 1.-) Métodos de recogida y análisis de datos. 2.-) Técnicas de análisis de datos. 3.-) Establecer el status del investigador y relaciones entre participantes

Validez Interna: en palabras de Blándes (2000), es aquella que nos avala la calidad de la investigación, dándole consistencia y firmeza, los criterios a evaluar considerados se presentan a continuación: 1.-) Narración detallada de acontecimientos. 2.-) Aplicación de triangulación múltiple

Validez Externa: De acuerdo con Blándes (2000), es aquella que permite responder a la pregunta: "¿Hasta dónde son generalizables los hallazgos de la investigación?". 1.-) Descripción de los escenarios en los cuales se ha desarrollado la experiencia. 2.-) Descripción de los rasgos distintivos de las personas. 3.-) Descripción de las variables que han ido apareciendo y cómo se ha actuado

3.3.5.2.31 Diseño de Planes de mejoramiento y recuperación y formatos para necesidades educativas especiales

Con el propósito de aportar a la reducción de los indicadores de reprobación de los estudiantes en el área, se hizo necesario desarrollar estrategias que permitieran a aquellos estudiantes con bajos niveles de desempeño, desarrollar actividades paralelas de refuerzo tendientes al desarrollo de aprendizajes para los que evidenciaron problemas en su construcción y para cada periodo del año lectivo. Estos planes de refuerzo y superación, deberían abordar los contenidos desarrollados en el periodo y ser entregados al profesor titular del área dentro de los tiempos establecidos.

3.3.5.2.32 Aplicación de test de orientación vocacional e identificación de intereses ocupacionales para los estudiantes de grado once.

Una de las actividades que contribuiría a elevar los indicadores de idoneidad afectiva y ecológica del proceso, les permitiría a los estudiantes reconocer su perfil profesional y los campos de acción para los cuales podría ser exitoso en su trabajo en sociedad, se solicitó apoyo al equipo de orientación escolar conformado por Psicólogas y, haciendo uso de aplicaciones web especializadas, se buscó reforzar la auto-valoración de las matemáticas en aquellos estudiantes perfilados hacia las ingenierías o las ciencias.

3.3.5.2.33 Diseño y aplicación de la prueba de matemáticas para reconocimiento de aprendizajes previos para ingreso para la formación tecnológica del SENA

Esta prueba se elaboró al interior de un equipo de trabajo multidisciplinar conformado por: Instructores SENA que adelantaban formación en el área de matemáticas en diferentes tecnologías, educadores en ejercicio en el área de Matemáticas de la IE La Adiela, investigador líder del proyecto, agente GAE SENA, empresarios voluntarios.

Anexo 16: Prueba de reconocimiento de aprendizajes previos

3.3.5.2.34 Inscripción en formaciones tecnológicas del SENA

Finalizado el año lectivo, se invitó a los estudiantes a que se inscribieran en formaciones tecnológicas del SENA a iniciar en el primer semestre del 2018, llamado al cual asistieron 46 estudiantes, los demás estudiantes argumentaron que: 1-) Tenían la posibilidad de ingresar a la universidad. 2-) Adelantarían estudios en otros institutos de formación. 3-) Iniciarían su vida laboral. 4-) Descansarían unos días. 5-) Sus intereses académicos no coincidían con la oferta académica entregada del SENA

3.3.5.2.35 Institucionalización del proceso de articulación SENA IE la Adiela

Como resultado de esta investigación se pretende formular e institucionalizar un proceso de articulación y cooperación funcional entre las dos instituciones de educación que participan de este ejercicio: Por una parte, la IE La Adiela como institución de educación media académica con un enfoque instruccional de la matemática por competencias (Requiere resignificación del plan de área), y de otra parte el SENA, como institución de formación profesional integral técnica y tecnológica con base en competencias, orientada al trabajo y el desarrollo humano. Se buscará con este proceso de articulación, recoger las fortalezas de ambas instituciones educativas y producir una solución pedagógica y didáctica que facilite y prolongue en el tiempo, el acceso a la educación superior para estudiantes de bajos recursos económicos, facilitando el tránsito desde un modelo educativo tradicional, que se espera renovar, por otro históricamente basado en competencias.

3.3.5.2.36 Evaluación de los resultados del proyecto de formación formulado para el grado once por parte de microempresarios externos

El proyecto de formación denominado "Aplicaciones matemáticas en emprendimientos comerciales con productividad reducida", se formuló con el propósito de persuadir al estudiante para que aumentara sus esfuerzos por aplicar las matemáticas en entornos externos al aula de clase y el colegio. En esta etapa del proceso fue necesario contactar a cada empresario acompañado por los estudiantes, para que emitiera su juicio de evaluación sobre el trabajo matemático realizado por los estudiantes durante su proceso de acompañamiento. A continuación, se desarrollan cada uno de los ítems brevemente descritos en la fase dos (Acción) de esta investigación, esto es, desde el ítem 3.3.5.2.1 hasta el ítem 3.3.5.2.36.

3.3.5.3 Fase 3: Observación (Generación y análisis de datos - Supervisión del plan de acción)

Es el momento de centrarse en los efectos o consecuencias de mejora que están ocurriendo, generar suficiente información sobre la acción, con base en el análisis de los datos obtenidos en la fase 2, para evaluar y explicar lo ocurrido, con el propósito de obtener las evidencias claras y necesarias para apoyar las afirmaciones sobre lo aprendido o la mejora obtenida como resultado la investigación, se determinan, además, las acciones que se pueden supervisar (observar la acción propia, supervisar la acción de otras personas, supervisar conversaciones críticas sobre la investigación).

3.3.5.3.1 Acceso al campo donde se desarrolló la investigación

El acceso al campo se desarrolló sin contratiempos, todos los encuentros programados se desarrollaron sin dificultad, se presentó una leve resistencia de los estudiantes al inicio del proceso por causa de sus preocupaciones relacionadas con el cambio de estrategia de enseñanza aprendizaje a la cual estaban habituados, todos los participantes del proceso, demostraron su interés y deseo de colaboración.

3.3.5.3.2 Determinación de la oferta de formación tecnológica del SENA. Para la vigencia en la cual se desarrolló el estudio.

Terminada la etapa lectiva y aprobado el grado once, 46 estudiantes se inscribieron y matricularon en formaciones tecnológicas con base en perfil vocacional e interés ocupacional descubierto por cada uno. Se presentan a continuación, los resultados de la inscripción en formaciones tecnológicas en el SENA durante el 2018-I:

Programa de formación	Cantidad de inscritos
1. Tecnólogo en gestión comercial de servicios	3
2. Tecnólogo en animación digital	5
3. Tecnólogo en gestión administrativa	6
4. Tecnólogo en gestión de procesos administrativos en salud	4
5. Entrenamiento deportivo	10
6. Decoración de espacios interiores	2
7. Desarrollo gráfico de proyectos de arquitectura e ingeniería	3
8. Electricidad industrial	3
9. Gestión de empresas agropecuarias	3
10. Gestión del talento humano	5
11. Producción ganadera	2

40 estudiantes manifestaron que no tenían interés en inscribirse en estas formaciones tecnológicas por las siguientes razones, además de las anteriores:

1. Viajarían fuera de la ciudad.
2. Pretendían continuar estudios de nivel universitario.
3. Planeaban iniciar su vida laboral para apoyar a sus familias.
4. Deseaban continuar estudios en otras instituciones de educación diferentes al SENA.

3 estudiantes se retiraron durante el transcurso del año lectivo 2017.

3.3.5.3.3 Análisis del perfil de los programas de formación tecnológica considerados en el estudio.

Los programas de formación diseñados por el SENA, responden plenamente a las necesidades del sector productivo y de servicios e incluyen las recomendaciones de las mesas sectoriales, la oferta de programas de formación tecnológica se amplió para el año 2018-I.

Anexo 17: Descripción breve de los programas de formación tecnológica del SENA

3.3.5.3.4 Socialización del proyecto de investigación

Finalizado el ciclo de sensibilización a todas las personas que de manera directa y/o indirecta participaron en el desarrollo de la investigación, se logró contar con todo el apoyo necesario para el normal desarrollo de la investigación.

- Rector — Predispuso recursos y personal administrativo y docente
- Estudiantes — Voluntad de trabajo, responsabilidad y puntualidad
- Educadores IE La Adiela — Experiencia laboral y sus servicios profesionales
- SENA — Experiencia laboral de instructores y personal administrativo
- Padres de familia — Permiso y acompañamiento permanente a sus hijos
- Empresarios conferencistas — Experiencia de vida y rol de entrevistado por los estudiantes
- Empresarios acompañados estudiantes — Información comercial de sus negocios y evaluación a estudiantes

3.3.5.3.5 Descripción breve de objetos matemáticos a considerar en el proceso de articulación.

Objeto matemático	
Función	Probabilidad
Límite	Inecuación
Derivada	Sistemas de numeración y operaciones
Integral	Progresiones
Reglas de inferencia y demostración	Series infinitas
Teoría de Conjuntos y operaciones	Estadígrafos
Regresión	Distribución normal
Razones y proporciones	Distribución Ji-cuadrada
Valor numérico de expresiones algebraicas	Interpretación de gráficas estadísticas
Ecuación	Técnicas de muestreo estadístico

Tabla 10: Descripción breve de objetos matemáticos
Fuente: Elaboración propia

Anexo 18: Descripción detallada de objetos matemáticos

3.3.5.3.6 Identificación del equipo de participantes del proyecto y asignación de responsabilidades.

Actor	Roles y responsabilidades asignadas
Investigador	Direccionar el proceso investigativo y la generación del informe final, establecer contactos entre todas las partes, realizar capacitaciones y conferencias que demande el normal desarrollo del proyecto de investigación, determinar el objeto de investigación, realizar el diseño teórico metodológico de la investigación, orientar al grupo de docentes en su rol de investigadores, organizar tareas del grupo de trabajo y desarrollo de aplicaciones potencialmente requeridas.
Rector	Autorizar el uso de espacios, equipos, apoyo docente y administrativo al servicio del proyecto, entregar copia digital del plan de área de matemáticas al docente-investigador y adoptar las recomendaciones que se deriven posterior a la finalización del proyecto de investigación.
Estudiantes	Entregar fotocopia de su documento de identificación para inscripción en el sistema de información del SENA con el propósito de certificar sus competencias, realizar el test de estilos y ritmos de aprendizaje, conformar y permanecer en equipos de trabajo cooperativo, realizar el test de motivación en matemáticas, presentar las evidencias de conocimiento, desempeño y producto solicitadas por el docente-instructor del área de matemáticas, mantener contacto permanente con el empresario acompañado, hasta que éste aprenda a utilizar las matemáticas de manera efectiva como apoyo a la toma de decisiones administrativas, comerciales y financieras, presentar las pruebas ICFES y aprobar su año lectivo.

Educadores IE La Adiela	Suministrar al docente investigador, información sobre sus actividades relacionadas con el diseño y desarrollo curricular, prácticas de aula, evaluaciones escritas, didáctica matemática que utiliza, casos de éxito registrados, detalles del entorno socio-cultural del estudiante y la institución educativa, errores conocidos, comunes e históricos de los estudiantes en el uso de las matemáticas y especialmente en entornos productivos, evaluar a los estudiantes desde el modelo de formación integral por competencias, adoptar las recomendaciones que surjan como resultado del proyecto de investigación
Instructores SENA	Suministrar al docente investigador, información sobre sus actividades relacionadas con el diseño y desarrollo curricular, prácticas de aula, evaluaciones escritas, didáctica matemática que utiliza, casos de éxito registrados, detalles del entorno socio-cultural del estudiante y la institución educativa, errores conocidos, comunes e históricos de los estudiantes en el uso de las matemáticas y especialmente en entornos productivos. Adoptar las recomendaciones que surjan como resultado del proyecto de investigación
Padres de familia	Autorizar según sus posibilidades, la participación de sus hijos en el proyecto de investigación, acompañar a sus hijos en la producción de evidencias de conocimiento, desempeño y producto solicitadas por su educador matemático, asistir a las reuniones que se convoquen, estimular a sus hijos a cumplir con lo pactado entre la IE La Adiela y el SENA
Empresarios conferencistas	Asistir a los espacios programados para ejercer su rol de entrevistado por parte de los estudiantes, brindar detalles de su experiencia profesional y comercial, evidenciar el uso productivo de las matemáticas en su cotidianidad.
Empresarios acompañados	Suministrar información sobre su actividad comercial a los estudiantes de cara a potenciar sus competencias matemáticas en entornos productivos.
Subdirector de Centro de formación del SENA	Designación de personal docente y administrativo al servicio del proyecto, asignación de espacios para el desarrollo de la investigación, ofertar nuevas formaciones tecnológicas, impedir el cierre de las formaciones tecnológicas que se consideran en este ejercicio investigativo, adoptar las recomendaciones que surjan como resultado del proyecto de investigación, suministrar información requerida por el proyecto.
Agente GAE del SENA	Proponer a los estudiantes, cursos de formación complementaria de contenido matemático especializado, inscribir, matricular, certificar a los estudiantes que reporte la IE La Adiela como merecedores de certificación de acuerdo con sus evidentes niveles de desempeño en el uso productivo de las matemáticas.

Tabla 11: Equipo de participantes del proyecto de investigación
Fuente: elaboración propia

3.3.5.3.7 Determinación de la población objeto de estudio.

La población que finalmente culminó con el desarrollo del proyecto de investigación, se relaciona a continuación:

Grupo	Estudiantes
11A	28
11B	28
11C	30
Retirados durante el proceso	3
Total de estudiantes	**89**

Tabla 12: Población objeto de estudio
Fuente: elaboración propia

3.3.5.3.8 Elaboración de cronograma de actividades.

El cronograma de actividades que se siguió durante el desarrollo de la investigación, se presenta a continuación:

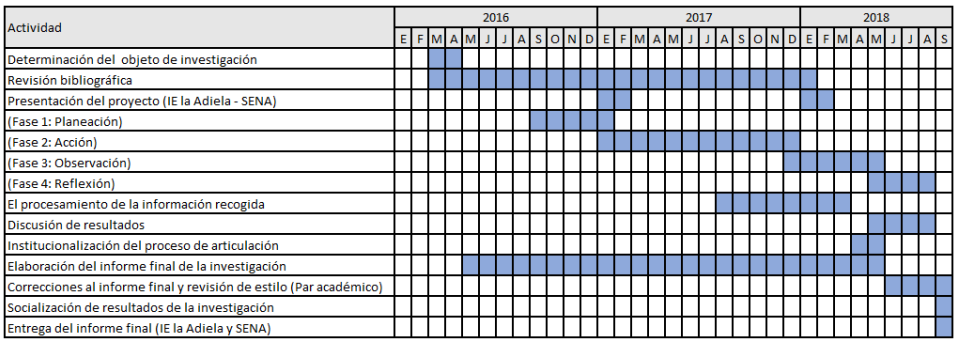


Tabla 13: Cronograma de actividades
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.9 Elaboración de un plan para la generación sistemática de datos y control de la acción

El plan que finalmente se adoptó para la generación sistemática de datos y su secuenciación de actividades, se presenta a continuación:

1. Realizar grabaciones de voz y, en la medida de lo posible, en vídeo para aquellas etapas del plan de acción estratégica que lo permitan
2. Elaboración de trayectoria docente
3. Conformar equipos de trabajo cooperativo según metodología Kolb
4. Elaborar un portafolio de evidencias para cada grupo de trabajo cooperativo de estudiantes donde reposen, además de lo anteriormente descrito, talleres y las respuestas obtenidas por medio de la negociación de significados
5. Identificación de estrategias metodológicas para cada tipo de aprendizaje

Convergente reflexivo: Actividades manuales, proyectos prácticos, hacer gráficos y mapas, Clasificar información, ejercicios de memorización, resolución de problemas prácticos, demostraciones prácticas.

Divergente activo: Lluvias de ideas, ejercicios de simulación, proponer nuevos enfoques a un problema, predecir resultados, emplear analogías, realizar experimentos.

Acomodador pragmático: Trabajos grupales, ejercicios de imaginación, trabajo de expresión artística, lectura de trozos cortos, discusión socializada, composiciones sobre temas puntuales, gráficos ilustrativos sobre los contenidos, actividades de periodismo, entrevistas, elaborar metáforas sobre contenidos, Hacerle utilizar el ensayo y error.

Asimilador teórico: Utilizar informes escritos, realizar investigaciones sobre el tema, tomar apuntes, participar en debates, asistir a conferencias, leer textos, ordenar datos de una investigación.

6. Selección de micro empresarios externos a fortalecer en el uso productivo de las matemáticas
7. Recolección de información suministrada por los micro empresarios externos
8. Aplicar y procesar estadísticamente los resultados para el pre test y post test de motivación en matemáticas
9. Recolección de preguntas de los estudiantes para los empresarios conferencistas invitados al aula de clase
10. Recoger la evaluación practicada a estudiantes por parte de cada conferencista invitado al grupo XI y estudio de las grabaciones realizadas
11. Aplicar y procesar estadísticamente los resultados para la prueba diagnóstica y final de fortalecimiento en razonamiento cuantitativo
12. Formulación e institucionalización del proyecto de competencias laborales
13. Resignificación del plan de área de matemáticas de la IE La Adiela de contenidos a competencias
14. Aplicar y procesar estadísticamente los resultados para la prueba de análisis de datos empleando estadística descriptiva
15. Elaboración de trayectorias discentes desde referentes epistemológicos del conocimiento matemático suministrados por el SENA, IE La Adiela y el EOS
16. Evaluación y análisis del uso de recursos mediacionales por parte de los estudiantes
17. Elaborar un informe de gestión informática para presentar al empresario externo los resultados del procesamiento de datos de su emprendimiento comercial.
18. Recoger la evaluación de micro empresarios externos practicada a estudiantes
19. Aplicar y procesar estadísticamente los resultados de la evaluación practicada por los estudiantes al profesor titular del área.
20. Identificar la cantidad de estudiantes certificados por el SENA en las formaciones complementarias
21. Aplicar y procesar estadísticamente los resultados para el test de reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas
22. Identificar la cantidad de estudiantes beneficiados con el reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas
23. Evaluación de resultados evidenciados por los estudiantes en el seguimiento y ejecución de las trayectorias discentes
24. Evaluación de los resultados del proyecto de formación formulado para el grado XI
25. Procesamiento estadístico de los resultados del test de orientación vocacional
26. Comparación de desempeños de los estudiantes de grado XI en las pruebas de estado (ICFES) 2016-2017
27. Reconocimiento de la cantidad de estudiantes inscritos en formaciones tecnológicas del SENA para el periodo 2018-I
28. Institucionalización de proceso de articulación SENA- IE La Adiela

Todas estas actividades arrojaron información que se procesó entre los semestres 2016-II al 2018-I

3.3.5.3.10 Elaboración de sitio web para apoyo al proceso de formación de profesores.

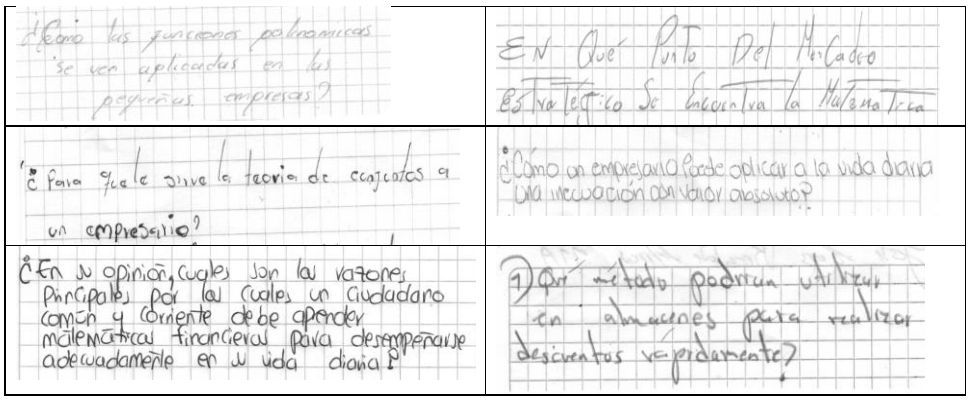
La interfaz de usuario para el sitio web elaborado para este fin, se presenta a continuación: URL: http://didacticadelamatematica.net16.net

Figura 13: Interfaz de usuario Website didáctica de la matemática
Fuente: Elaboración propia

En el mes de junio de 2016, se finaliza el desarrollo y puesta en línea de este recurso digital para apoyo permanente a la capacitación y consulta -en temas de la ciencia de la didáctica de la matemática- por parte de los educadores de la IE la Adiela e instructores SENA implicados en el proceso de investigación.

3.3.5.3.11 Preparación y aplicación de cuestionario por parte de los estudiantes, a profesionales invitados

Todas las entrevistas se realizaron según lo programado en la fase de planeación y se llevaron a cabo durante todo el transcurso del año lectivo 2017. A continuación, algunas de las preguntas elaboradas por los estudiantes:


¿Como las funciones polinomicas se ven aplicadas en las pequeñas empresas?

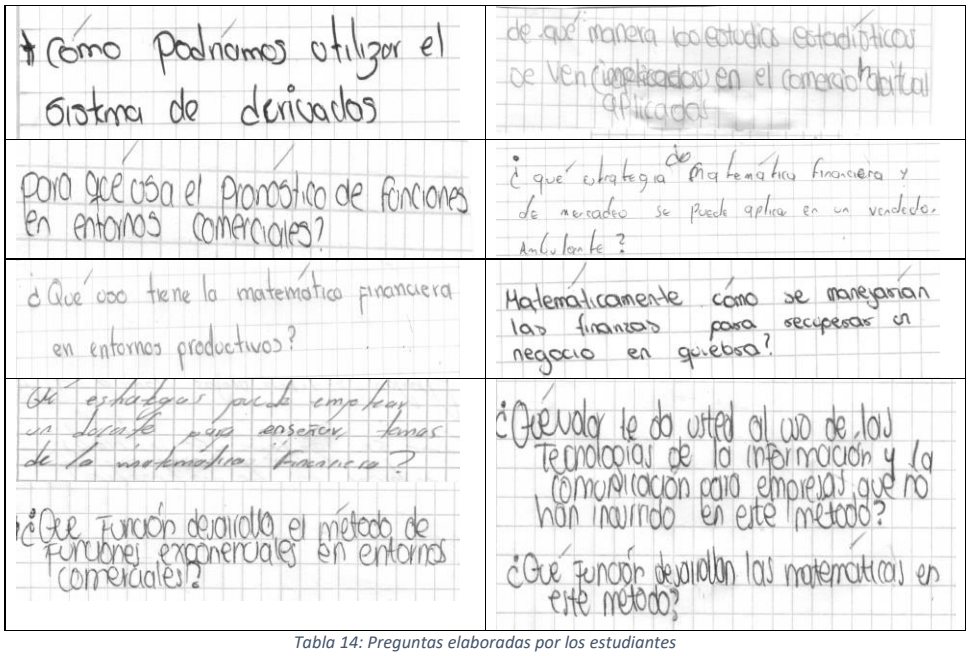
En Qué Punto Del Mercado Estratégico Se Encuentra la Matemática

¿Para que le sirve la teoria de conjuntos a un empresario?

¿Cómo un empresario puede aplicar a la vida diaria una inecuación con valor absoluto?

¿En su opinión, cuales son las razones principales por las cuales un ciudadano común y corriente debe aprender matemáticas financieras para desempeñarse adecuadamente en su vida diaria?

¿Qué método podrian utilizar en almacenes para realizar descuentos rápidamente?



* Cómo Podríamos utilizar el Sistema de derivados	de qué manera los estudios estadísticos se ven implicados en el comercio capital aplicados
para qué sirve el Pronóstico de funciones en entornos comerciales?	¿ qué estrategia de matemática financiera y de mercadeo se puede aplicar en un vendedor Ambulante ?
¿ Qué uso tiene la matemática financiera en entornos productivos?	Matemáticamente cómo se manejarían las finanzas para recuperar un negocio en quiebra?
Qué estrategias puede emplear un docente para enseñar temas de la matemática financiera? ¿Que Función desarrolla el método de funciones exponenciales en entornos comerciales?	¿Qué valor le da usted al uso de las Tecnologías de la información y la comunicación para empresas que no han incurrido en este método? ¿Qué Función desarrollan las matemáticas en este método?

Tabla 14: Preguntas elaboradas por los estudiantes
Fuente: Elaboración propia

Los empresarios entrevistados por los estudiantes emitieron un juicio evaluativo relacionado con la profundidad conceptual y las implicaciones de la respuesta a la pregunta que formuló cada estudiante que desempeñó el rol de entrevistador, también se recogieron las apreciaciones que algunos empresarios aportaron sobre este proceso de entrevista realizado por los estudiantes.

Anexo 19: Apreciaciones de empresarios entrevistados

3.3.5.3.12 Diseño de técnicas de evaluación a estudiantes

Las técnicas e instrumentos de evaluación que partieron del reconocimiento de los resultados de aprendizaje (Logros a alcanzar por el estudiante) con sus respectivos indicadores de desempeño y que finalmente se utilizaron con el propósito de recoger evidencias de conocimiento, desempeño y producto, se relacionan a continuación:

Observación directa en ambiente, simulación, valoración de productos, formulación de preguntas, Estudio de caso, entrevista, mapas jerárquicos

Estas técnicas permitieron emitir un juicio de valoración del nivel de competencia matemática alcanzado por los estudiantes y se fundamentaron en el enfoque de la formación profesional integral con base en competencias, recuérdese que la competencia como concepto integrador, evalúa al estudiante desde: Un conjunto de conocimientos generales y específicos de que dispone el aprendiz,

su capacidad de seleccionar e internalizar conocimientos útiles, sus destrezas técnicas y procedimentales, su desarrollo de Actitudes y sus competencias sociales.

3.3.5.3.12.1 Ejes integradores para la valoración de la competencia en la formación profesional integral y considerados en la elaboración de los instrumentos de evaluación utilizados

-**Saber**- (ensayos, cuestionarios resueltos, análisis de casos, informes, entre otros)

-Saber conocer- (Reconocimiento de fuentes académicas que validen los argumentos propuestos en un artículo de consulta, comprensión de un problema en su contexto, valoración de la atención, uso de instrumentos cognitivos como proposiciones, nociones, conceptos, estrategias, grado de conciencia y control del proceso de generación del conocimiento).

-**Hacer**- (Manipular instrumental, herramientas o aparatos para reparar equipos, exponer ideas en forma oral, resolver problemas que implican selección de los objetos entre un grupo diverso de acuerdo a especificaciones técnicas, entre otros).

-**Saber hacer**- (Hojas de cálculo, artículos u objetos acabados, documentos realizados, mapas mentales, dossier de apuntes, portafolios, reporte de experimentos, creaciones artísticas, maquetas, entre otros.) a partir de la integración de conocimiento matemático construido.

-**Ser**- (Fichas de metacognición, documentos escritos con el análisis de la motivación por el aprendizaje y el cambio actitudinal, registro de participación en clase, entre otros)

-Convivir- (Sujeción y acatamiento de las normas del manual de convivencia de la institución educativa)

Instrumentos de evaluación utilizados

- Elaboración de un portafolio de evidencias de aprendizaje
- (Listas de chequeo, cuestionarios, Guía de entrevista, pruebas escritas)
- Formulación de preguntas a conferencistas invitados
- Evaluación de los estudiantes por parte de los conferencistas invitados al aula de clase
- Conformación de equipos de trabajo, capacidad de interacción y de negociación de significados
- Evaluación de los estudiantes por parte de un empresario externo (Capacidad de aplicar las matemáticas en entornos productivos, externos al aula de clase)
- Presentación oportuna de evidencias de conocimiento (Saber), desempeño (Hacer) y producto (Saber hacer) solicitadas por el profesor titular del área
- Autoevaluación y coevaluación (Efectuada por el equipo de trabajo cooperativo)
- Uso de las TIC en la solución de problemas
- Grado de implicación, interés y motivación que cada cual aplica al estudio del área de matemáticas y trabajo bajo presión
- Habilidad para seguir instrucciones y ejecutar procedimientos técnicamente, según criterios de desempeño.
- Capacidad y voluntad para avanzar en la comprensión de los objetos matemáticos.
- Posibilidad de elaboración de productos

- Resolución de actividades y desarrollo del proyecto de formación formulado al inicio del año escolar

Criterios utilizados para valorar y aceptar evidencias

Pertinencia, vigencia o actualidad, autenticidad

3.3.5.3.13 Formulación e institucionalización del proyecto de competencias laborales de la IE

Mediante la resolución No. 002 de 2017, se crea el proyecto de competencias laborales en la IE LA Adiela. Su contenido es el siguiente:

Presentación, Justificación, Marco Legal, Marco Institucional, Propósito, Población a impactar, Objetivo General y Específicos, Metas, Recursos Humanos y materiales, Organización, Estrategias, Evaluación, Contenidos sugeridos, Contenidos sugeridos para las áreas y los grados, Bibliografía

Anexo 20: Proyecto de competencias laborales

3.3.5.3.14 Diseño de entrevista diagnóstica a educadores de la IE e instructores SENA

En esta sección, se consideran las redes semánticas analizadas por Font (2002), las cuales permiten presentar las ideas centrales y apreciaciones propias de profesores e instructores.

Mediante esta técnica, es posible representar de manera breve, concisa y precisa, los conceptos centrales de cada postura que los educadores e instructores han desarrollado en relación con el proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación que actualmente adelantan en el área de Matemáticas.

Se eligió usar redes semánticas para analizar las entrevistas realizadas a docentes e instructores, en razón a que las representaciones en red, son una forma de esquematizar el conocimiento lingüístico por medio de gráficos, los cuales contienen habitualmente, conceptos generales, así como sus interrelaciones. De acuerdo con Font (2002), las redes semánticas son representaciones basadas en hipótesis, sobre la forma de organización del conocimiento, las cuales explican cómo utilizarlo y cómo se relaciona.

Anexo 21: Redes semánticas para respuesta a entrevistas

3.3.5.3.15 Aplicación de pre-test y post-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)

Se procede a continuación a presentar: a-) Los resultados del Pre-test de idoneidad afectiva. b-) Los resultados del Post-test de idoneidad afectiva. c-) La comparación los resultados de ambos test.

Anexo 22: Test cuestionario de motivación área de matemática (Secundaria)

a-) Resultados del pre-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)

SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR

Dr. Ing. Jorge Díaz Dumont
Año 2013

TEST
CUESTIONARIO DE MOTIVACIÓN
ÁREA DE MATEMÁTICA
(SECUNDARÍA)

Apellidos: [redacted] **Nombre:** [redacted]

Edad: [redacted] **Sexo:** [redacted] **Curso:** [redacted]

INSTRUCCIONES: Estimado alumno, el presente cuestionario tiene el propósito de recopilar información sobre *el interés que tienes por el área de matemáticas*. Le agradecería leer atentamente y marcar con una **(X)** la opción correspondiente a la información solicitada. Es **totalmente anónimo** y su procesamiento es reservado, estos datos servirán para conocer cuál es tu situación de tu motivación hacia el curso y mejorar, si es necesario, aquellos aspectos que lo requieran. Si no has comprendido algo puedes preguntarlo ahora. Te pedimos SINCERIDAD EN TU RESPUESTA, En beneficio de la calidad en la educación.

NO COMIENCES A CONTESTAR HASTA QUE TE LO INDIQUEN

MOTIVACIÓN	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	MUY POCAS VECES	NUNCA
1. Pongo mucho interés en lo que hacemos en la clase de matemática				X	
2. Durante las clases, deseo con frecuencia que no termine.					X
3. Pongo gran atención a lo que dice el profesor			X		
4. Habitualmente tomo parte en las discusiones o actividades que se realizan en clase, pues siento el deseo de hacerlo.				X	
5. No me distraigo en clase haciendo garabatos, hablando con mis compañeros/as o pasándome notas				X	
6. En ocasiones, soy yo el que expongo a mis compañeros/as el trabajo realizado en clase, pues siento el deseo de hacerlo.				X	
7. En clase, no suelo aburrirme o quedarme dormido.					X
8. En la asignatura de matemática, realizo trabajos extra por mi propia iniciativa.				X	
9. En clase me siento a gusto y bien.					X
10. Estoy satisfecho con las actividades académicas que se realizan en el salón					X
11. Estoy satisfecho con mi aprendizaje				X	

SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR Ing. Dumont Página 1

12. Mis expectativas son altas al inicio de la clase, porque pienso que el docente utilizará recursos que conozco y aprenderé mejor.				X	
13. Se han colmado mis expectativas con respecto a la forma de enseñar y entenderme del profesor.				X	
14. Considero que la motivación por los estudios es resultado de interactuar con el profesor usando diversos medios.				X	
15. Considero que el esfuerzo desplazado en el proceso de aprendizaje debe estar encauzado de forma productiva, mediante la motivación.			X		
16. Considero que los mismos estudiantes deben asumir la responsabilidad de auto motivarse.				X	
17. Considero que los docentes deben ser creativos para plantear sus tema tratados, y que sea un docente actualizado.	X				
18. Estoy satisfecho con la productividad en mis estudios.			X		
19. Estoy satisfecho con el logro de mis metas académicas en matemática.			X		
20. Considero que los recursos utilizados por el profesor ayuda a entender mejor el tema tratado y al entenderlo me siento con ganas de investigar más.			X		

Para mayor información sobre la Baremación y Procesamiento Estadístico de este Cuestionario (Test)
Comuníquese con el Autor: jdumont77@gamial.com
999140920 Lima – Perú
Para universidades institutos y otros comuníquese con el autor

Figura 14: Respuestas al Pre-test de idoneidad afectiva para el estudiante C1
Fuente: (Díaz Dumont, 2013)

En el periodo I de 2017, se aplicó a los tres grupos de grado once, el instrumento denominado: "Test cuestionario de motivación área de matemática (Secundaria)" diseñado por el Dr. Ing. Jorge Rafael Diaz Dumont, investigador en educación. El propósito de este instrumento fue conocer, para cada estudiante, el grado de implicación (interés, motivación, …) que cada cual aplica al estudio del área de matemáticas, un total de 84 estudiantes contestaron este cuestionario. Los resultados son los siguientes:

Pregunta	% de desmotivación (Nunca/Muy Pocas veces) Pre-test
1. Pongo mucho interés en lo que hacemos en la clase de matemática	9,52%
2. Durante las clases, deseo con frecuencia que no termine.	63,10%
3. Pongo gran atención a lo que dice el profesor	8,33%
4. Habitualmente tomo parte en las discusiones o actividades que se realizan en clase, pues siento el deseo de hacerlo.	30,95%
5. No me distraigo en clase haciendo garabatos, hablando con mis compañeros/as o pasándome notas	30,95%
6. En ocasiones, soy yo el que expongo a mis compañeros/as el trabajo realizado en clase, pues siento el deseo de hacerlo.	72,62%
7. En clase, no suelo aburrirme o quedarme dormido.	54,76%
8. En la asignatura de matemática, realizo trabajos extra por mi propia iniciativa.	78,57%
9. En clase me siento a gusto y bien.	16,67%
10. Estoy satisfecho con las actividades académicas que se realizan en el salón	15,48%
11. Estoy satisfecho con mi aprendizaje	17,86%
12. Mis expectativas son altas al inicio de la clase, porque pienso que el docente utilizará recursos que conozco y aprenderé mejor.	22,62%
13. Se han colmado mis expectativas con respecto a la forma de enseñar y entenderme del profesor.	22,62%
14. Considero que la motivación por los estudios es resultado de interactuar con el profesor usando diversos medios.	19,05%
15. Considero que el esfuerzo desplazado en el proceso de aprendizaje debe estar encauzado de forma productiva, mediante la motivación.	11,90%
16. Considero que los mismos estudiantes deben asumir la responsabilidad de auto motivarse.	16,67%
17. Considero que los docentes deben ser creativos para plantear sus temas tratados, y que sea un docente actualizado.	7,14%
18. Estoy satisfecho con la productividad en mis estudios.	13,10%
19. Estoy satisfecho con el logro de mis metas académicas en matemática.	27,38%
20. Considero que los recursos utilizados por el profesor ayuda a entender mejor el tema tratado y al entenderlo me siento con ganas de investigar	25,00%

Tabla 15: Resultados generales del (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia

Análisis de resultados

Variable:	Estado motivacional inicial		
Tipo:	Cuantitativa continua		1+3,322*LOG(84)
Und. Experiental:	84 estudiantes de XI		
Mínimo:	0,43	$\overline{X}$:	0,6354
Máximo:	0,82	S:	0,0904
Rango:	0,39	S^2:	0,01
Amplitud de clase:	0,049	**Int. de clase:**	8

Distribución de frecuencia con marca de clase

m	Li	-	Ls		x_i	f_i	f_a	f_r	f_a	$f_i(x_i-\overline{x})^2$
1	[0,43	-	0,48	)	0,454	5	5	0,060	0,060	0,16
2	[0,48	-	0,53	)	0,503	5	10	0,060	0,119	0,09
3	[0,53	-	0,58	)	0,552	13	23	0,155	0,274	0,09
4	[0,58	-	0,63	)	0,601	14	37	0,167	0,440	0,02
5	[0,63	-	0,67	)	0,649	17	54	0,202	0,643	0,00
6	[0,67	-	0,72	)	0,698	15	69	0,179	0,821	0,06
7	[0,72	-	0,77	)	0,747	9	78	0,107	0,929	0,11
8	[0,77	-	0,82	]	0,796	6	84	0,071	1,000	0,15

Tabla 16: Resultados detallados (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia

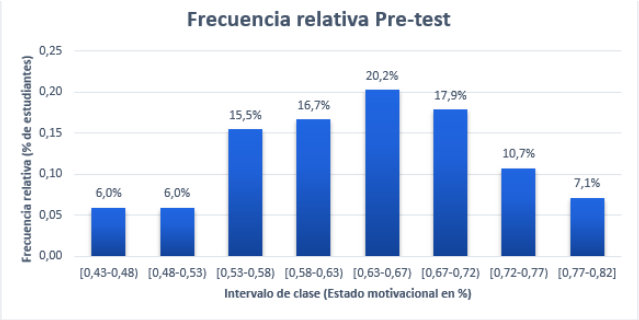


Figura 15: Distribución de frecuencias (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

Situación Motivacional promedio	
Pre-test	0,6354

Desv. Est. Del grupo	
Pre-test	0,09

Escala de motivación	Cant
1. Por obligación externa	10
2. Por obligación interna	27
3. Por el valor, significado, utilidad	32
4. Por placer, Interés y pasión	15

Funcionamiento
Controlado
Controlado
Autónoma
Autónoma

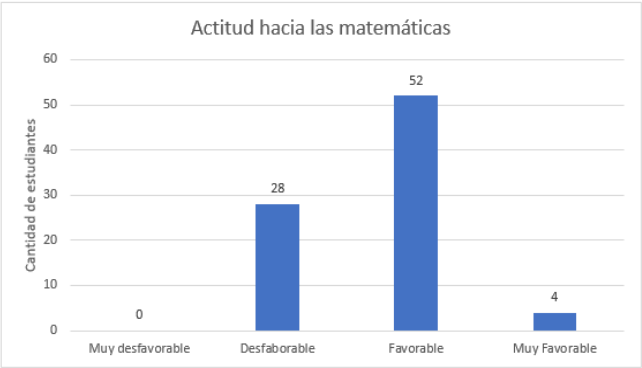
Tabla 17: Escalas de motivación y tipos de funcionamiento (Pre-test de idoneidad afectica)
Fuente: Elaboración propia

Figura 16: Cantidad de estudiantes por escalas de motivación (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

Motivadores Intrínsecos	
1	Autonomía
2	Sentido de competencia
3	Novedad
4	Apredizaje
5	Relación pertenencia
6	Trascendencia

Motivadores extrínsecos	
1	Reconocimiento
2	Premios, incentivos
3	Bonos
4	Diplomas, trofeos
5	Evaluaciones, notas
6	fechas límite
7	Castigos

Tabla 18: Clasificación de motivadores intrínsecos y extrínsecos (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia

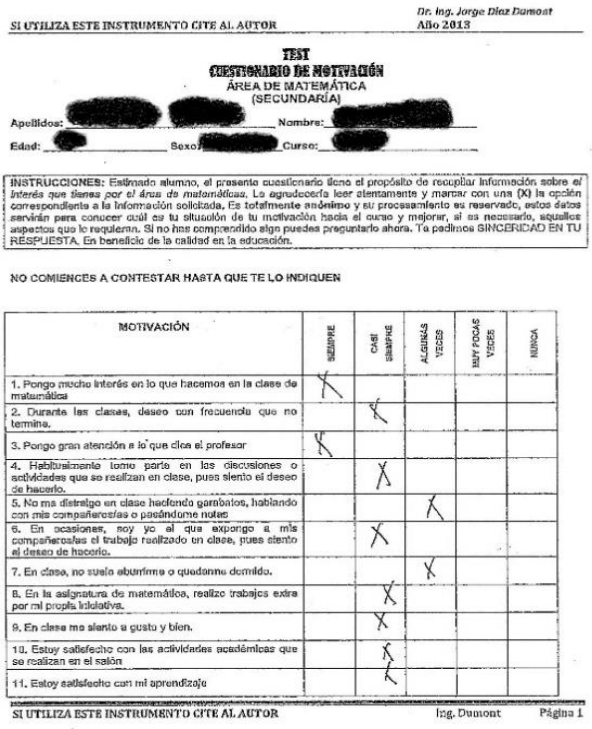


SIIE La Adiela

Muy desfavorable >=1 y <2
Desfaborable >=2 y <3
Favorable >=3 y <4
Muy Favorable >= 4 y <=5

Figura 17: Actitud hacia la matemática (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

b-) Resultados del post-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)



SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR — Dr. Ing. Jorge Díaz Dumont, Año 2013

TEST
CUESTIONARIO DE MOTIVACIÓN
ÁREA DE MATEMÁTICA
(SECUNDARIA)

Apellidos: [redacted] Nombre: [redacted]
Edad: [redacted] Sexo: [redacted] Curso: [redacted]

INSTRUCCIONES: Estimado alumno, el presente cuestionario tiene el propósito de recopilar información sobre *el interés que tienes por el área de matemáticas*. Le agradecería leer atentamente y marcar con una (X) la opción correspondiente a la información solicitada. Es totalmente anónimo y su procesamiento es reservado, estos datos servirán para conocer cuál es tu situación de tu motivación hacia el curso y mejorar, si es necesario, aquellos aspectos que lo requieran. Si no has comprendido algo puedes preguntarlo ahora. Te pedimos SINCERIDAD EN TU RESPUESTA. En beneficio de la calidad en la educación.

NO COMIENCES A CONTESTAR HASTA QUE TE LO INDIQUEN

MOTIVACIÓN	SIEMPRE	CASI SIEMPRE	ALGUNAS VECES	MUY POCAS VECES	NUNCA
1. Pongo mucho interés en lo que hacemos en la clase de matemática	X				
2. Durante las clases, deseo con frecuencia que no termine.		X			
3. Pongo gran atención a lo que dice el profesor	X				
4. Habitualmente tomo parte en las discusiones o actividades que se realizan en clase, pues siento el deseo de hacerlo.		X			
5. No me distraigo en clase haciendo garabatos, hablando con mis compañeros/as o pasándome notas			X		
6. En ocasiones, soy yo el que expongo a mis compañeros/as el trabajo realizado en clase, pues siento el deseo de hacerlo.		X			
7. En clase, no suelo aburrirme o quedarme dormido.			X		
8. En la asignatura de matemáticas, realizo trabajos extra por mi propia iniciativa.		X			
9. En clase me siento a gusto y bien.		X			
10. Estoy satisfecho con las actividades académicas que se realizan en el salón		X			
11. Estoy satisfecho con mi aprendizaje		X			

SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR — Ing. Dumont — Página 1

SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR

Dr. Ing. Jorge Díaz Dumont
Año 2013

12. Mis expectativas son altas al inicio de la clase, porque pienso que el docente utilizará recursos que conozco y aprenderé mejor.			X		
13. Se han colmado mis expectativas con respecto a la forma de enseñar y entenderme del profesor.		X			
14. Considero que la motivación por los estudios es resultado de interactuar con el profesor usando diversos medios.		X			
15. Considero que el esfuerzo desplazado en el proceso de aprendizaje debe estar encauzado de forma productiva, mediante la motivación.			X		
16. Considero que los mismos estudiantes deben asumir la responsabilidad de auto motivarse.		X			
17. Considero que los docentes deben ser creativos para plantear sus temas tratados, y que sea un docente actualizado.			X		
18. Estoy satisfecho con la productividad en mis estudios.		X			
19. Estoy satisfecho con el logro de mis metas académicas en matemática.		X			
20. Considero que los recursos utilizados por el profesor ayuda a entender mejor el tema tratado y al entenderlo me alegro con ganas de investigar más.		X			

Para mayor información sobre la Baremación y Procesamiento Estadístico de este Cuestionario (Test)
Comuníquese con el Autor: jdumont77@gamlai.com
999140920 Lima – Perú
Para universidades institutos y otros comuníquese con el autor

SI UTILIZA ESTE INSTRUMENTO CITE AL AUTOR Ing. Dumont Página 2

Figura 18: Respuestas al Post-test de idoneidad afectiva para el estudiante C1
Fuente: (Díaz Dumont, 2013)

Al inicio del periodo IV, se aplicó nuevamente a los tres grupos de grado once, el instrumento denominado: "Test cuestionario de motivación área de matemática (Secundaria)" diseñado por el Dr. Ing. Jorge Rafael Diaz Dumont, investigador en educación, el propósito de este instrumento fue conocer, para cada estudiante, el grado de implicación (interés, motivación, …) que cada cual aplicó al estudio del área de matemáticas, desde el enfoque de formación profesional integral con base en competencias. Un total de 79 estudiantes contestaron este cuestionario.

La información recolectada sobre el grado de implicación (interés, motivación, …) que cada estudiante de grado once aplicó al estudio del área de matemáticas cerca al final de su año lectivo y desde un enfoque antes referido, se sintetiza a continuación:

Pregunta	% de desmotivación (Nunca/Muy Pocas veces) Pre-test	% de desmotivación (Nunca/Muy Pocas veces) Pos-test	¿La desmotivación se redujo?
1. Pongo mucho interés en lo que hacemos en la clase de matemática	9,52%	2,53%	VERDADERO
2. Durante las clases, deseo con frecuencia que no termine.	63,10%	17,72%	VERDADERO
3. Pongo gran atención a lo que dice el profesor	8,33%	13,92%	FALSO
4. Habitualmente tomo parte en las discusiones o actividades que se realizan en clase, pues siento el deseo de hacerlo.	30,95%	30,38%	VERDADERO
5. No me distraigo en clase haciendo garabatos, hablando con mis compañeros/as o pasándome notas	30,95%	37,97%	FALSO
6. En ocasiones, soy yo el que expongo a mis compañeros/as el trabajo realizado en clase, pues siento el deseo de hacerlo.	72,62%	60,76%	VERDADERO
7. En clase, no suelo aburrirme o quedarme dormido.	54,76%	45,57%	VERDADERO
8. En la asignatura de matemática, realizo trabajos extra por mi propia iniciativa.	78,57%	60,76%	VERDADERO
9. En clase me siento a gusto y bien.	16,67%	10,13%	VERDADERO
10. Estoy satisfecho con las actividades académicas que se realizan en el salón	15,48%	7,59%	VERDADERO
11. Estoy satisfecho con mi aprendizaje	17,86%	15,19%	VERDADERO
12. Mis expectativas son altas al inicio de la clase, porque pienso que el docente utilizará recursos que conozco y aprenderé mejor.	22,62%	12,66%	VERDADERO
13. Se han colmado mis expectativas con respecto a la forma de enseñar y entenderme del profesor.	22,62%	16,46%	VERDADERO
14. Considero que la motivación por los estudios es resultado de interactuar con el profesor usando diversos medios.	19,05%	15,19%	VERDADERO
15. Considero que el esfuerzo desplazado en el proceso de aprendizaje debe estar encauzado de forma productiva, mediante la motivación.	11,90%	15,19%	FALSO
16. Considero que los mismos estudiantes deben asumir la responsabilidad de auto motivarse.	16,67%	5,06%	VERDADERO
17. Considero que los docentes deben ser creativos para plantear sus temas tratados, y que sea un docente actualizado.	7,14%	2,53%	VERDADERO
18. Estoy satisfecho con la productividad en mis estudios.	13,10%	8,86%	VERDADERO
19. Estoy satisfecho con el logro de mis metas académicas en matemática.	27,38%	20,25%	VERDADERO
20. Considero que los recursos utilizados por el profesor ayuda a entender mejor el tema tratado y al entenderlo me siento con ganas de investigar	25,00%	16,46%	VERDADERO

Tabla 19: Resultados generales del (Post-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia

Se aprecia por parte de los estudiantes, una clara mejoría en el estado afectivo hacia la matemática, como consecuencia del cambio hacia este nuevo enfoque de formación.

Se aclara que el ítem 3 y el 5, se encuentran relacionados, ya que el estudiante evidencia un aumento en su desatención a lo expresado por el profesor como consecuencia de su proceso natural de interacción entre pares con el propósito de la construcción colectiva de significados personales.

En relación con el ítem 15, se evidencia que el estudiante considera que nunca o muy pocas veces la motivación se deriva la del esfuerzo invertido para enfrentar exitosamente un proceso de aprendizaje de las matemáticas. En el post-test se confirma que el estudiante es consciente de que existen otros tipos de idoneidades que es necesario considerar en su proceso de construcción de significados, una débil motivación, no es la única causante de una inminente reprobación.

Análisis de resultados

Variable:	Estado motivacional final		
Tipo:	Cuantitativa continua		1+3,322*LOG(79)
Und. Experiental:	79 estudiantes de XI		
Mínimo:	0,43	$\overline{X}$:	0,6938
Máximo:	1,00	**S:**	0,1259
Rango:	0,57	S^2:	0,02
Amplitud de clase:	0,071	**Int. de clase:**	8

Distribución de frecuencia con marca de clase

m	Li	-	Ls		x_i	f_i	f_a	f_r	f_a	$f_i(x_i-\overline{x})^2$
1	[0,43	-	0,50	)	0,466	6	6	0,076	0,076	0,31
2	[0,50	-	0,57	)	0,537	7	13	0,089	0,165	0,[illegible]
3	[0,57	-	0,64	)	0,608	17	30	0,215	0,380	0,12
4	[0,64	-	0,72	)	0,679	15	45	0,190	0,570	0,00
5	[0,72	-	0,79	)	0,751	13	58	0,165	0,734	0,04
6	[0,79	-	0,86	)	0,822	13	71	0,165	0,899	0,21
7	[0,86	-	0,93	)	0,893	6	77	0,076	0,975	0,24
8	[0,93	-	1,00	]	0,964	2	79	0,025	1,000	0,15

Tabla 20: Resultados detallados (Post-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia

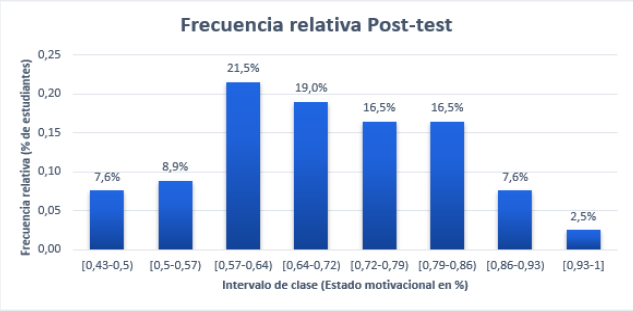


Figura 19: Distribución de frecuencias (Pre-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

Situación Motivacional promedio	
Post-test	0,6938

Desv. Est. Del grupo	
Post-test	0,126

Escala de motivación	Cant	Funcionamiento
1. Por obligación externa	13	Controlado
2. Por obligación interna	32	Controlado
3. Por el valor, significado, utilidad	26	Autónoma
4. Por placer, Interés y pasión	8	Autónoma

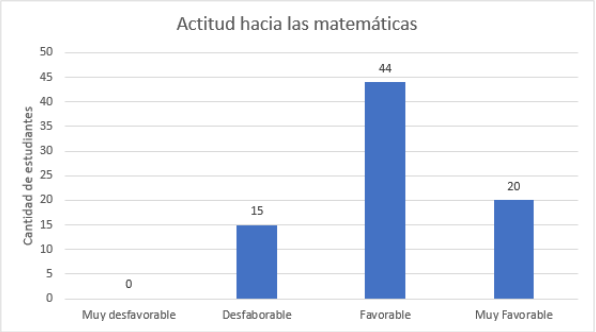
Tabla 21: Escalas de motivación y tipos de funcionamiento (Post-test de idoneidad afectica)
Fuente: Elaboración propia

Figura 20: Cantidad de estudiantes por escalas de motivación (Post-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

	Motivadores Intrínsecos
1	Autonomía
2	Sentido de competencia
3	Novedad
4	Apredizaje
5	Relación pertenencia
6	Trascendencia

	Motivadores extrínsecos
1	Reconocimiento
2	Premios, incentivos
3	Bonos
4	Diplomas, trofeos
5	Evaluaciones, notas
6	fechas límite
7	Castigos

Tabla 22: Clasificación de motivadores intrínsecos y extrínsecos (Post-test de idoneidad afectiva)
Fuente: Elaboración propia



SIIE La Adiela
Muy desfavorable >=1 y <2
Desfaborable >=2 y <3
Favorable >=3 y <4
Muy Favorable >= 4 y <=5

Figura 21: Actitud hacia la matemática (Post-test de idoneidad afectiva)
Fuente: elaboración propia

c-) Análisis de resultados del pre-test y post-test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)

- A pesar que el número de estudiantes que presentó el post-test fue menor, se evidenció que el promedio general de la actitud del grupo hacia la matemática subió
- La cantidad de estudiantes con actitud muy desfavorable hacia la matemática, se mantuvo en 0
- La cantidad de estudiantes con actitud desfavorable hacia la matemática, se redujo de 28 a 15
- La cantidad de estudiantes con actitud favorable hacia la matemática, se redujo de 52 a 44 ya que se movieron a la escala de muy favorable
- La cantidad de estudiantes con actitud muy favorable hacia la matemática, amentó de 4 a 20
- 8 estudiantes pasaron de tipo de funcionamiento autónomo a tipo de funcionamiento controlado, estimulados externamente por sus padres por causa de la certificación del SENA.

3.3.5.3.16 Registro de estudiantes de grado undécimo en la plataforma Blackboard del SENA

La cantidad de estudiantes de grado once de la IE La Adiela, inscritos en el SENA para las formaciones complementarias denominadas

"Análisis de datos empleando estadística descriptiva"

Grupo	Cantidad de Estudiantes Certificados	% de estudiantes Certificados
11ª, 11B, 11C	77	85,55
Reprobados	13	14,45
Retirados durante el proceso	0	0
Total de estudiantes	**90**	**100%**

Tabla 23: Estudiantes certificados por el SENA en Estadística descriptiva
Fuente: Elaboración propia

"Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo"

Grupo	Cantidad de Estudiantes Certificados	% de estudiantes Certificados
11ª, 11B, 11C	75	81,52
Reprobados	15	16,30
Retirados durante el proceso	2	2,17
Total de estudiantes	**92**	**100%**

Tabla 24: Estudiantes certificados por el SENA en razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.17 Objetos matemáticos que es necesario agregar al plan de área de la IE y a los programas de formación del SENA

Luego de analizados los contenidos matemáticos de los programas de formación tecnológica que imparte el SENA Centro de comercio y turismo, así como el plan de área de matemáticas de la IE La Adiela y con el propósito de facilitar el proceso de articulación; se evidenció que algunos objetos y contenidos matemáticos requieren ser considerados como fundamentales en la formación que se imparte en ambas instituciones educativas, así:

Objetos matemáticos por agregar a los diseños curriculares de los programas tecnológicos del SENA
• Sistemas de referencia y sistemas de coordenadas • Relación entre velocidad media, velocidad instantánea, razón de cambio y pendiente • Resolución de problemas de aplicación de: Máximos, mínimos y razones de cambio Inecuaciones por medio del método gráfico de programación lineal Funciones a trozos y periódicas Área entre dos curvas

Tabla 25: Objetos matemáticos a agregar a los programas de formación tecnológica del SENA
Fuente: Elaboración propia

Objetos matemáticos por agregar al plan de área de matemáticas de la IE LA Adiela
• Resolución de problemas de aplicación de: Máximos y mínimos Inecuaciones por medio del método gráfico de programación lineal Funciones a trozos y periódicas Área entre dos curvas • Relación entre velocidad media, velocidad instantánea, razón de cambio y pendiente • Interpretación de gráficas estadísticas • Integral definida e indefinida • Tendencias y análisis de comportamiento • Diseño de experimentos aleatorios • Distribuciones continuas de probabilidad (Normal y Chi-cuadrado)

Tabla 26: Objetos matemáticos a agregar al plan de área de la IE La Adiela
Fuente: Elaboración propia

Este ejercicio investigativo exigió adelantar procesos de rediseño curricular en ambas instituciones educativas, lo cual implicó, reunir un conjunto adicional de competencias docentes, desarrollo de nuevas trayectorias discentes, la producción y selección de nuevos instrumentos y técnicas de evaluación, nuevos materiales de apoyo y recursos tecnológicos, entre otros, para suministrar el adecuado apoyo al proceso de Enseñanza-aprendizaje-evaluación.

3.3.5.3.18 Presentación de CNO (clasificación nacional de ocupaciones)

Posterior al análisis de la Clasificación Nacional de Ocupaciones v.2016 y la varias consultas a los portales especializados denominados elempleo.com, manejado por el conglomerado CEET (Casa editorial el tiempo) y dinero.com, se concluyó que las ocupaciones con mayor demanda en Colombia para el año 2016, fueron:

Figura 22:10 carreras con mayor oferta laboral v.2016
Fuente: https://www.dinero.com/economia/articulo/las-carreras-con-mayor-ofertas-de-empleo-en-colombia/241961

Los estudiantes se sorprendieron, ya que su carrera favorita "Medicina", se encontraba en el último lugar en la demanda laboral para el año 2016, para información relacionada con el año 2017, se consultó el portal especializado elempleo.com, de allí se recuperó la siguiente información:

Figura 23: 10 profesiones con mayor oferta laboral (I trim. 2017)

Fuente: https://www.dinero.com/economia/articulo/las-profesiones-que-mas-consiguen-empleo-en-colombia-2017/244934

La información presentada al estudiante le permitió comparar sus intereses ocupacionales inmediatos con la demanda actual del sector laboral, se aportó significativamente a su exploración vocacional.

3.3.5.3.19 Presentación de la metodología de aprendizaje basado en proyectos

El proyecto de formación que finalmente se elaboró y se ejecutó por parte de todos los estudiantes de la IE La Adiela de grado once, puede consultarse en:

Anexo 23: Proyecto de formación de grado once

Los ítems relevantes del proyecto de formación formulado y ejecutado, se resumen a continuación:

Proyecto de investigación, proyecto de formación, área, modalidad, curso de formación, centro de formación certificador, docente Investigador, propósito, competencias a desarrollar, impacto Social, personal requerido, formaciones a certificar por parte del SENA, formulación del problema, actividades a desarrollar, evidencias, metodología de evaluación, resultado esperado del proyecto

3.3.5.3.20 Aplicación de Pre-test y Post Test de (prueba de razonamiento cuantitativo para articulación con la media)

A modo de ejemplo se presentan los resultados del estudiante C1 al Pre-test. **(Ver anexo 2)**

ARTICULACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

GRADO ONCE IE LA ADIELA - SENA CENTRO DE COMERCIO Y TURISMO

Nombres y Apellidos: [redacted] Documento: [redacted]

11-A 26-01-17

PREGUNTA 1

La siguiente gráfica muestra la relación entre la velocidad de un motor y el tiempo de funcionamiento en un día.

Esta grafica fue tomada del cuadernillo de las pruebas saber 9° 2013

¿Cuál de las siguientes tablas corresponde a la información suministrada en la gráfica?

a.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
2	1.0
3	2.5
3.5	1.0
4.5	4.5
6	3.0

b.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
2	1.0
3	2.0
3.5	1.0
4.5	4.5
5	3.0

c.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
1	0.5
2	2.5
3	3.0
3.5	1.0
4	2.0

d.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
1	1.0
2	2.0
3	3.0
3.5	1.0
4	2.5

www.sena.edu.co SENA Comunica SENA

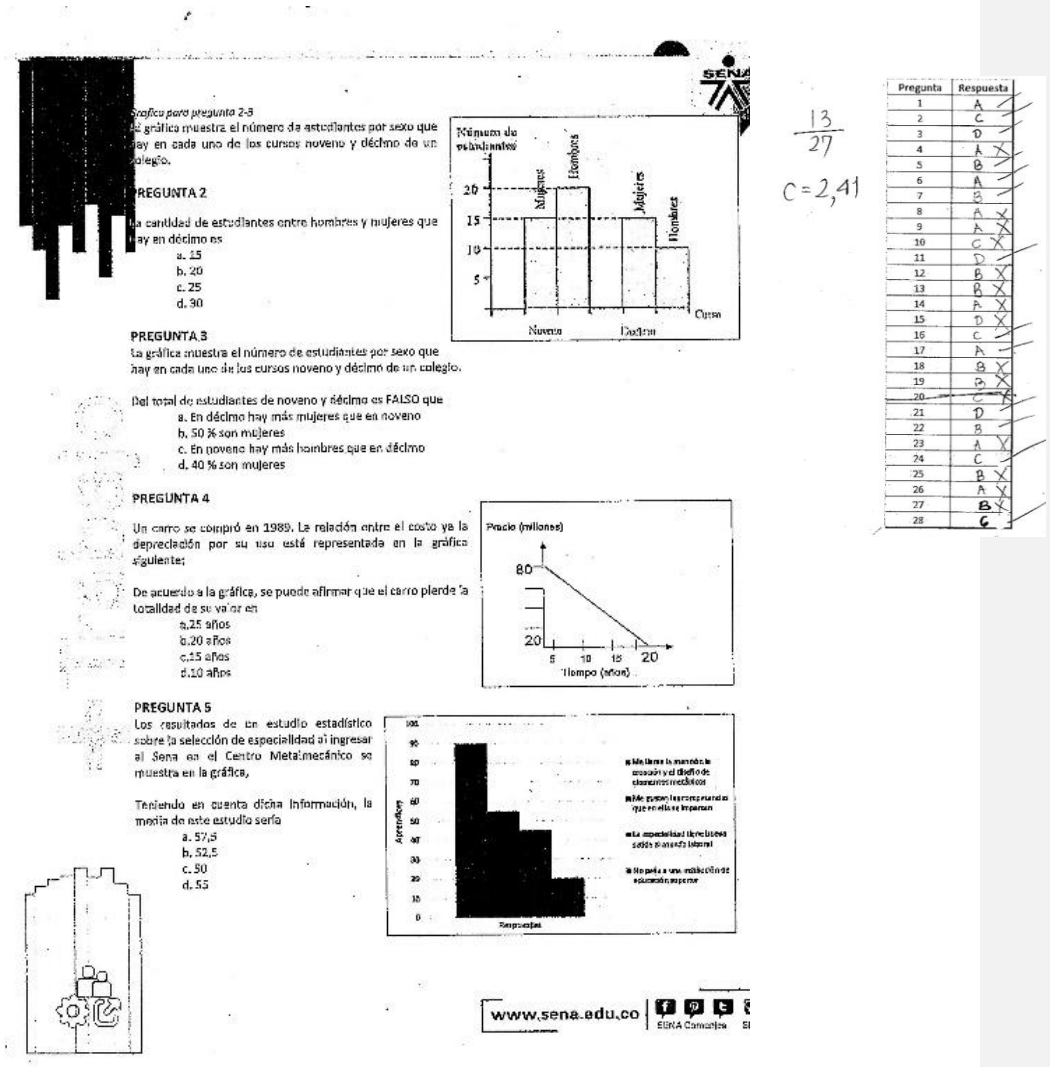


Gráfico para pregunta 2-3
El gráfica muestra el número de estudiantes por sexo que hay en cada uno de los cursos noveno y décimo de un colegio.

PREGUNTA 2

La cantidad de estudiantes entre hombres y mujeres que hay en décimo es
a. 15
b. 20
c. 25
d. 30

PREGUNTA 3
La gráfica muestra el número de estudiantes por sexo que hay en cada uno de los cursos noveno y décimo de un colegio.

Del total de estudiantes de noveno y décimo es FALSO que
a. En décimo hay más mujeres que en noveno
b. 50 % son mujeres
c. En noveno hay más hombres que en décimo
d. 40 % son mujeres

PREGUNTA 4

Un carro se compró en 1989. La relación entre el costo ya la depreciación por su uso está representada en la gráfica siguiente:

De acuerdo a la gráfica, se puede afirmar que el carro pierde la totalidad de su valor en
a.25 años
b.20 años
c.15 años
d.10 años

PREGUNTA 5
Los resultados de un estudio estadístico sobre la selección de especialidad al ingresar al Sena en el Centro Metalmecánico se muestra en la gráfica,

Teniendo en cuenta dicha información, la media de este estudio sería
a. 57,5
b. 52,5
c. 50
d. 55

www.sena.edu.co | SENA Comunica

$\frac{13}{27}$

C = 2,41

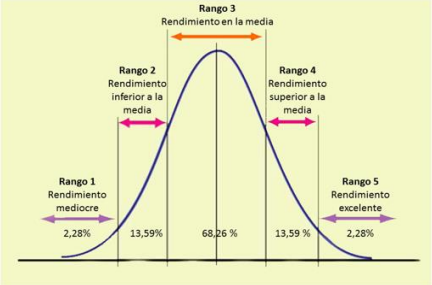
Pregunta	Respuesta
1	A
2	C
3	D
4	A
5	B
6	A
7	B
8	A
9	A
10	C
11	D
12	B
13	B
14	A
15	D
16	C
17	A
18	B
19	B
20	C
21	D
22	B
23	A
24	C
25	B
26	A
27	B
28	C

Figura 24: Respuesta del estudiante C1 a Pre-test de razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

Los resultados que arrojó el pre-test de la prueba diagnóstica en razonamiento cuantitativo para articulación con la media, fueron los siguientes:

Análisis de resultados

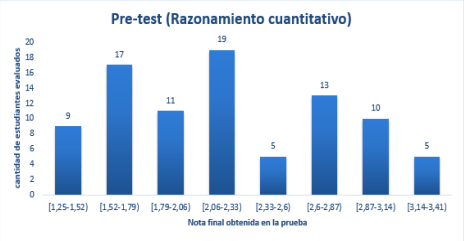
Variable: Estado inicial del conocimiento matemático
Tipo: Cuantitativa continua
Und. Experiental: 89 estudiantes de matemáticas de grado XI
Mínimo: 1,25
Máximo: 3,39
Rango: 2,14
Amplitud de clase: 0,27
Int. de clase: 8
$\bar{X}$: 2,22
S: 0,56
S^2: 0,32
Cv: 0,25

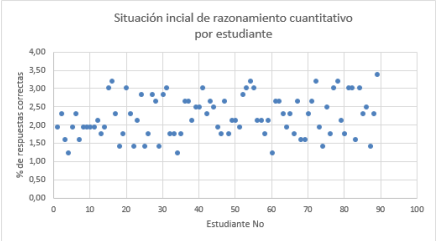


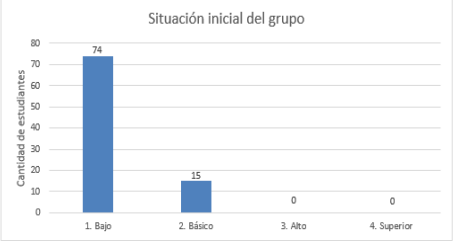
34.13% de los resultados	[1,66 , 2,22]	[2,22 , 2,78]	**34.13% de los resultados**
13.59% de los resultados	[1,1 , 1,66]	[2,78 , 3,35]	**13.59% de los resultados**
2.28% de los resultados	[0 , 1,1]	[3,35 , 5]	**2.28% de los resultados**

Distribución de frecuencia con marca de clase

m	Li	-	Ls		x_i	f_i	f_a	f_r	f_a	$f_i(x_i-x)^2$
1	[1,25	-	1,52	)	1,385	9	9	0,101	0,101	6,31
2	[1,52	-	1,79	)	1,655	17	26	0,191	0,292	5,47
3	[1,79	-	2,06	)	1,925	11	37	0,124	0,416	0,97
4	[2,06	-	2,33	)	2,195	19	56	0,213	0,629	0,01
5	[2,33	-	2,60	)	2,465	5	61	0,056	0,685	0,29
6	[2,60	-	2,87	)	2,735	13	74	0,146	0,831	3,42
7	[2,87	-	3,14	)	3,005	10	84	0,112	0,944	6,13
8	[3,14	-	3,41	)	3,275	5	89	0,056	1,000	5,54







Situación promedio del grupo	
Pre-test (bajo)	2,22

Desv. Est. (Resultados de la prueba)	
Pre-test	0,56

Situación inicial del grupo	Cant
1. Bajo	74
2. Básico	15
3. Alto	0
4. Superior	0

Escala de valoración (SIEE)
>=0 y <3
>=3 y <4
>=4 y <4,5
>=4,5 y <=5

SIEE: Sistema Institucional de evaluación de estudiantes
Nota mínima aprobatoria: 3.0

Pregunta No	Competencia evaluada	% de aciertos de 89 evaluados	Valoración de la competencia matemática
1	Nivel de complejidad semiótica del gráfico: Representar un conjunto de datos uno a uno, sin llegar a resumir su distribución	0,93	4,66
2	Nivel de complejidad semiótica del gráfico: Representar varias distribuciones sobre un mismo gráfico	0,84	4,21
3	Nivel de lectura del gráfico: (Leer dentro de los datos) Comparar razones matemáticas expresadas en forma de porcentaajes	0,67	3,37
4	Nivel de lectura del gráfico: (Leer más allá de los datos). Función en un plano cartesiano	0,58	2,92
5	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos). Cálculo de la media	0,40	2,02
6	Resolver problemas de proporcionalidad directa entre dos magnitudes conocidas y una incógnita	0,58	2,92
7	Cálcular la mediana para datos no agrupados	0,29	1,46
8	Aplicar de razones matemáticas con proporcionalidad directa entre dos magnitudes conocidas y una incógnita en cálculos financieros	0,46	2,30
9	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para cálculo de volúmenes	0,27	1,35
10	Calcular costos de materias primas a partir de medidas de superficie y números decimales	0,31	1,57
11	Resolver problemas de proporcionalidad directa entre tres magnitudes conocidas con una incógnita	0,84	4,21
12	Establecer la equivalencia entre los registros gráfico y analítico para una función a partir de un plano cartesiano	0,12	0,62
13	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos). Varias funciones en un plano cartesiano	0,42	2,08
14	Interpretar el concepto de función lineal a partir de registro gráfico y analítico	0,09	0,45
15	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos) Cálculo de la media con cambio de registro gráfico	0,19	0,96
16	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para resolver problemas de proporcionalidad entre tres magnitudes conocidas con una incógnit	0,73	3,65
17	Razonamiento matemático: Solucionar sistemas de acuaciones lineales 2x2	0,71	3,54
18	Resolver ecuaciones lineales en una variable	0,29	1,46
19	Encontrar el n-ésimo término de una sucesión (Cada términos con un múltiplo entero común)	0,30	1,52
20	Interpretar la información presente en una ilustración y proponer un registro analítico derivado (Función cuadrática para una medida de longitud)	0,45	2,25
21	Modelación matemática: Solucionar sistemas de acuaciones lineales 2x2	0,66	3,31
22	Determinar el valor numérico de expresiones algebraicas para ecuaciones lineales en una variable	0,34	1,69
23	Encontrar el n-ésimo término de una sucesión (Cada término sin un múltiplo entero común)	0,31	1,57
24	Interpretar la información presente en una ilustración y proponer un registro analítico derivado (Función cuadrática para una medida de área)	0,28	1,40
25	Interpretar expresiones analíticas derivadas de la lectura de la información presente en una ilustración	0,33	1,63
26	Calcular el perímetro de un paralelograamo no equilátero a partir de información obtenida mediante la solución de ecuaciones lineales	0,47	2,36
27	Reducción de términos semejantes en expresiones algebraicas	0,11	0,56
28	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para el cálculo de diferentes volúmenes	0,61	3,03

***Observación**: Las celdas marcadas en amarillo representan nivel bajo de competencia matemática*

Tabla 27: Resultados de la prueba diagnóstica (Pre-test) en razonamiento cuantitativo

Fuente: Elaboración propia

A modo de ejemplo se presentan a continuación los resultados del estudiante C1 al Post-test. **(Ver anexo 2)**

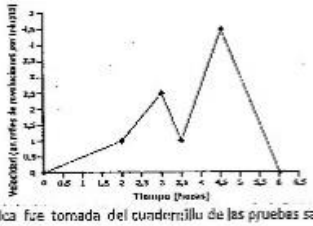
ARTICULACIÓN DEL APRENDIZAJE DE LAS MATEMÁTICAS

GRADO ONCE IE LA ADIELA - SENA CENTRO DE COMERCIO Y TURISMO

Nombres y Apellidos: [redacted] Documento: [redacted]

PREGUNTA 1

La siguiente gráfica muestra la relación entre la velocidad de un motor y el tiempo de funcionamiento en un día.



Esta gráfica fue tomada del cuadernillo de las pruebas saber 9° 2013

¿Cuál de las siguientes tablas corresponde a la información suministrada en la gráfica?

a.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
2	1,0
3	2,5
3,5	1,0
4,5	4,5
6	0,0

b.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
2	1,0
3	2,0
3,5	1,0
4,5	4,5
5	0,0

c.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
1	0,5
2	2,5
3	3,0
3,5	1,0
4	2,0

d.

Tiempo (horas)	Velocidad (en miles de revoluciones por minuto)
1	1,0
2	2,0
3	3,0
3,5	1,0
4	2,5

www.sena.edu.co SENA Comunica SENA

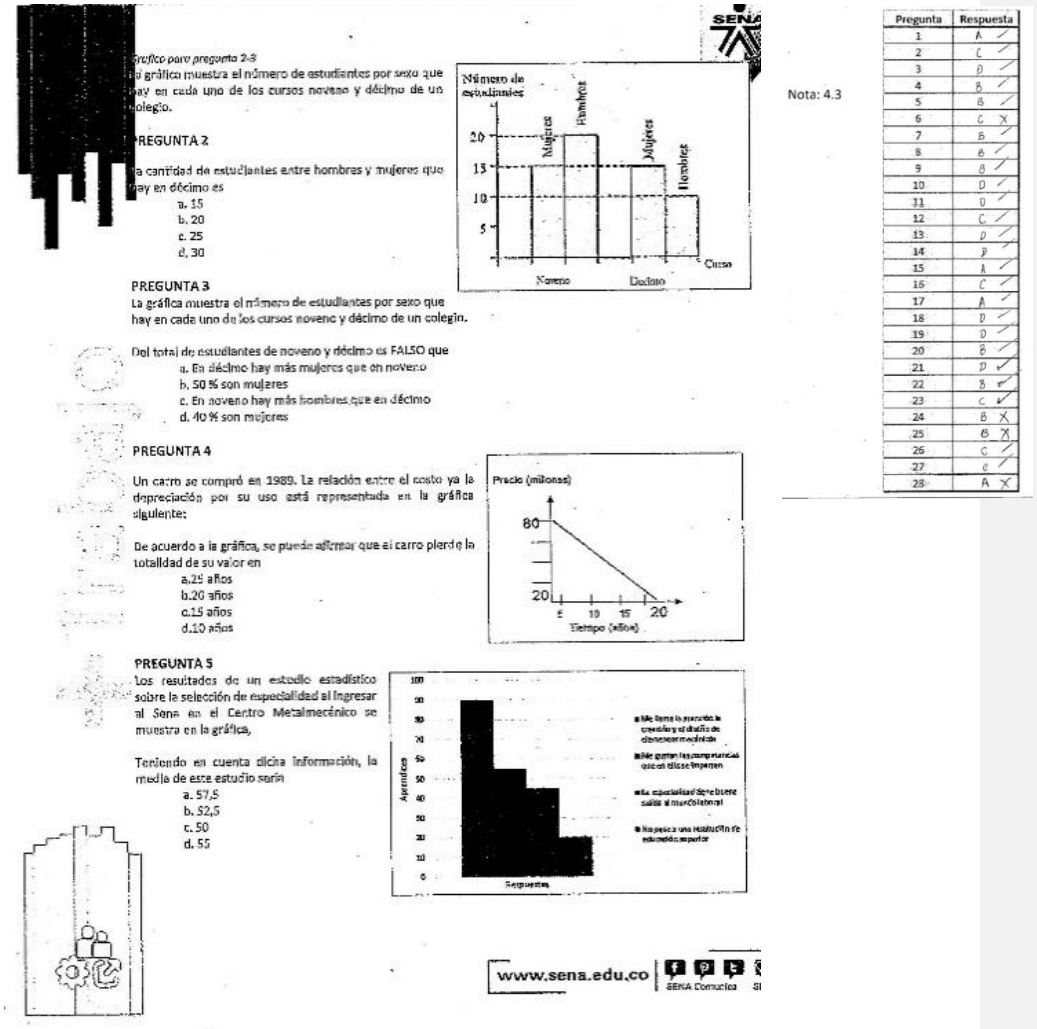


Gráfico para pregunta 2-3

El gráfica muestra el número de estudiantes por sexo que hay en cada uno de los cursos noveno y décimo de un colegio.

PREGUNTA 2

La cantidad de estudiantes entre hombres y mujeres que hay en décimo es

a. 15
b. 20
c. 25
d. 30

PREGUNTA 3

La gráfica muestra el número de estudiantes por sexo que hay en cada uno de los cursos noveno y décimo de un colegio.

Del total de estudiantes de noveno y décimo es FALSO que

a. En décimo hay más mujeres que en noveno
b. 50 % son mujeres
c. En noveno hay más hombres que en décimo
d. 40 % son mujeres

PREGUNTA 4

Un carro se compró en 1989. La relación entre el costo ya la depreciación por su uso está representada en la gráfica siguiente:

De acuerdo a la gráfica, se puede afirmar que el carro pierde la totalidad de su valor en

a.25 años
b.20 años
c.15 años
d.10 años

PREGUNTA 5

Los resultados de un estudio estadístico sobre la selección de especialidad al ingresar al Sena en el Centro Metalmecánico se muestra en la gráfica,

Teniendo en cuenta dicha información, la media de este estudio sería

a. 57,5
b. 52,5
c. 50
d. 55

www.sena.edu.co

SENA Comunica

Nota: 4.3

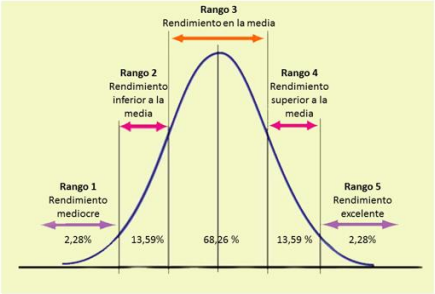
Pregunta	Respuesta
1	A ✓
2	C ✓
3	D ✓
4	B ✓
5	B ✓
6	C ✗
7	B ✓
8	B ✓
9	B ✓
10	D ✓
11	D ✓
12	C ✓
13	D ✓
14	D ✓
15	A ✓
16	C ✓
17	A ✓
18	D ✓
19	D ✓
20	B ✓
21	D ✓
22	B ✓
23	C ✓
24	B ✗
25	B ✗
26	C ✓
27	C ✓
28	A ✗

Figura 25: Respuestas del estudiante C1 a Post-test de razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

Los resultados que arrojó el post-test de la prueba de razonamiento cuantitativo para articulación con la media, fueron los siguientes:

Análisis de resultados

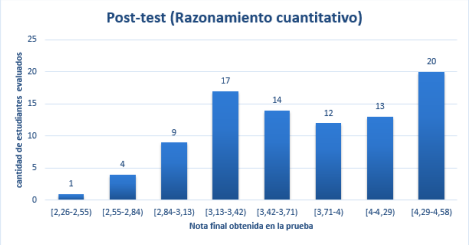
Variable: Estado final del conocimiento matemático
Tipo: Cuantitativa continua
Und. Experiental: 90 estudiantes de matemáticas de grado XI
Mínimo: 2,26
Máximo: 4,53
Rango: 2,27
Amplitud de clase: 0,29
Int. de clase: 8
$\overline{X}$: 3,71
S: 0,55
S^2: 0,30
Cv: 0,15

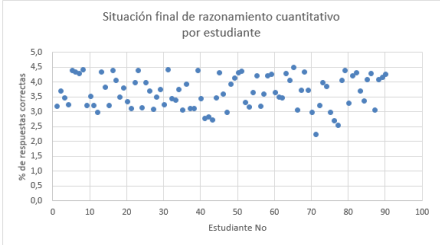


34.13% de los resultados	[3,16 , 3,71]	[3,71 , 4,26]	**34.13% de los resultados**
13.59% de los resultados	[2,61 , 3,16]	[4,26 , 4,81]	**13.59% de los resultados**
2.28% de los resultados	[0 , 2,61]	[4,81 , 5]	**2.28% de los resultados**

Distribución de frecuencia con marca de clase

m	Li	-	Ls	x_i	f_i	f_a	f_r	f_a	$f_i(x_i-\overline{x})^2$
1	[2,26	-	2,55)	2,401	1	1	0,011	0,011	1,72
2	[2,55	-	2,84)	2,691	4	5	0,044	0,056	4,17
3	[2,84	-	3,13)	2,981	9	14	0,100	0,156	4,82
4	[3,13	-	3,42)	3,271	17	31	0,189	0,344	3,31
5	[3,42	-	3,71)	3,561	14	45	0,156	0,500	0,32
6	[3,71	-	4,00)	3,851	12	57	0,133	0,633	0,23
7	[4,00	-	4,29)	4,141	13	70	0,144	0,778	2,39
8	[4,29	-	4,58)	4,431	20	90	0,222	1,000	10,33





Situación promedio del grupo	
Post-test	3,71

Desv. Est. (Resultados de la prueba)	
Post-test	0,551

Situación final del grupo	Cant
1. Bajo	6
2. Básico	51
3. Alto	32
4. Superior	1

Escala de valoración (SIEE)
>=0 y <3
>=3 y <4
>=4 y <4,5
>=4,5 y <=5

SIEE: Sistema Institucional de evaluación de estudiantes
Nota mínima aprobatoria: 3.0

Tabla 28: Resultados de la prueba diagnóstica (Post-test) en razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

De 89 estudiantes que en el pre-test se encontraban entre un nivel bajo y básico, en el post-test se ubicaron 33 estudiantes de un total de 90, entre niveles alto y superior.

La cantidad de estudiantes No aprobados y consecuentemente no certificados por el SENA fue del 15/92 = 16.30 %, así: 11A: 3 estudiantes, 11B: 3 estudiantes, 11C: 9 estudiantes.

Estos estudiantes incumplieron con lo siguiente: Procesar matemáticamente la información entregada por el micro-empresario y emitir recomendaciones de mejora. Generar un informe de gestión informática y entregarlo al micro-empresario, de lo cual no se dejó constancia en el portafolio de evidencias.

Pregunta No	Competencia evaluada	% de aciertos de 89 evaluados	Valoración de la competencia matemática
1	Nivel de complejidad semiótica del gráfico: Representar un conjunto de datos uno a uno, sin llegar a resumir su distribución	0,94	4,72
2	Nivel de complejidad semiótica del gráfico: Representar varias distribuciones sobre un mismo gráfico	0,90	4,50
3	Nivel de lectura del gráfico: (Leer dentro de los datos) Comparar razones matemáticas expresadas en forma de porcentaajes	0,84	4,22
4	Nivel de lectura del gráfico: (Leer más allá de los datos). Función en un plano cartesiano	0,76	3,78
5	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos). Cálculo de la media	0,66	3,28
6	Resolver problemas de proporcionalidad directa entre dos magnitudes conocidas y una incógnita	0,69	3,44
7	Cálcular la mediana para datos no agrupados	0,66	3,28
8	Aplicar de razones matemáticas con proporcionalidad directa entre dos magnitudes conocidas y una incógnita en cálculos financieros	0,76	3,78
9	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para cálculo de volúmenes	0,68	3,39
10	Calcular costos de materias primas a partir de medidas de superficie y números decimales	0,69	3,44
11	Resolver problemas de proporcionalidad directa entre tres magnitudes conocidas con una incógnita	0,91	4,56
12	Establecer la equivalencia entre los registros gráfico y analítico para una función a partir de un plano cartesiano	0,59	2,94
13	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos). Varias funciones en un plano cartesiano	0,72	3,61
14	Interpretar el concepto de función lineal a partir de registro gráfico y analítico	0,64	3,22
15	Nivel de lectura del gráfico: (Leer detrás de los datos) Cálculo de la media con cambio de registro gráfico	0,69	3,44
16	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para resolver problemas de proporcionalidad entre tres magnitudes conocidas con una incógnita	0,91	4,56
17	Razonamiento matemático: Solucionar sistemas de acuaciones lineales 2x2	0,90	4,50
18	Resolver ecuaciones lineales en una variable	0,70	3,50
19	Encontrar el n-ésimo término de una sucesión (Cada término con un múltiplo entero común)	0,74	3,72
20	Interpretar la información presente en una ilustración y proponer un registro analítico derivado (Función cuadrática para una medida de longitud)	0,68	3,39
21	Modelación matemática: Solucionar sistemas de acuaciones lineales 2x2	0,88	4,39
22	Determinar el valor numérico de expresiones algebraicas para ecuaciones lineales en una variable	0,77	3,83
23	Encontrar el n-ésimo término de una sucesión (Cada término sin un múltiplo entero común)	0,70	3,50
24	Interpretar la información presente en una ilustración y proponer un registro analítico derivado (Función cuadrática para una medida de área)	0,59	2,94
25	Interpretar expresiones analíticas derivadas de la lectura de la información presente en una ilustración	0,66	3,28
26	Calcular el perímetro de un paralelogramo no equilátero a partir de información obtenida mediante la solución de ecuaciones lineales	0,67	3,33
27	Reducción de términos semejantes en expresiones algebraicas	0,51	2,56
28	Formular, comparar y ejercitar procedimientos matemáticos para el cálculo de diferentes volúmenes	0,84	4,22

***Observación**: Las celdas marcadas en amarillo representan nivel bajo de competencia matemática*

Tabla 29: Resultados por pregunta (Post-test) en razonamiento cuantitativo
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.21 Aplicación del Test de estilos y ritmos de aprendizaje y conformación de equipos de trabajo cooperativo.

La identificación del estilo de aprendizaje para cada estudiante y su incorporación a los equipos de trabajo cooperativo, se obtuvo mediante el uso de una aplicación elaborada en hoja de cálculo, la cual automatizó el proceso a efectuar con base en las respuestas dadas por los estudiantes en un formato físico que se les entregó y fue diseñado para este fin, se dispuso además de una gráfica radial que presentó la configuración de las diferentes etapas para cada estilo de aprendizaje.

Para los cursos 11A, 11B y 11C Se conformaron 7 equipos de trabajo cooperativo con su respectivo empresario.

Anexo 24: Test de estilos y ritmos de aprendizaje y conformación de equipos de trabajo cooperativo

3.3.5.3.22 Identificación y selección por parte de cada equipo de trabajo cooperativo de un microempresario del sector

La cantidad de empresarios que participaron en el proyecto de manera voluntaria, así como sus actividades comerciales, se relacionan a continuación:

Grupo: 11A	Grupo: 11B	Grupo: 11C
Actividad comercial del empresario acompañado	**Actividad comercial del empresario acompañado**	**Actividad comercial del empresario acompañado**
Vendedor al por menor	Vendedor al por menor por catálogo	Tendero
Tendero	Tendero	Vendedor especializado de pollo apanado
Conerciante de prendas de vestir	Estilista	Vendedor al por menor por catálogo
Vendedor al por menor por catálogo	Vendedor especializado de pulpas de fruta	Panificador
Estilista	Panificador	Productor y vendedor minorista
	Fabricante de helados al por menor	

Tabla 30: Actividades comerciales de empresarios acompañados por cada grupo
Fuente: Elaboración propia

Cada equipo de trabajo cooperativo, eligió prontamente un empresario del sector tal y como se requirió desde un principio, durante todo el año el empresario elegido, fue asistido matemáticamente por cada equipo de trabajo.

3.3.5.3.23 Recolección de datos, procesamiento y entrega de informe a empresarios externos

Actividad ❶: Estudio de mercado. Análisis de oferta y demanda. Formulado por la IE La Adiela

a) Recolección de datos: Se le solicitó al microempresario acompañado por los estudiantes que eligiera un producto para el cual pudiera establecer libremente su precio de venta al público, luego se le solicitó que informara sobre el estado de las ventas durante dos días consecutivos.

Los estudiantes deberían determinar el punto de equilibrio de mercado, demanda insatisfecha y oferta no vendida, excedente del productor y excedente del consumidor.

b) Procesamiento de datos: Se generan y ubican en un plano cartesiano, 4 parejas ordenadas (2 para la función de demanda y dos para la función de oferta), se trazan las funciones lineales, se calculan sus respectivas pendientes, luego se encuentra la representación analítica de ambas funciones mediante el uso de la ecuación punto pendiente, posteriormente se igualan ambas funciones y se determina el valor de x e y (Punto de equilibrio de mercado), finalmente se interpretan los resultados obtenidos y se redacta una recomendación para el microempresario.

c) Informe de gestión informática: El informe final producido por los estudiantes y entregado a cada empresario finalizado el trabajo en equipo, debería ser firmado por el empresario con la fecha de recibo y firmado además por los estudiantes, el profesor titular del área solicitaba, en reunión privada con el microempresario, emitiera un juicio evaluativo relacionado con la labor realizada por los estudiantes en su negocio, esta evaluación se convierte en un insumo fundamental para optar a la certificación emitida por el SENA denominada “Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media”, se dejó copia en el portafolio de evidencias.

Actividad ❷: Análisis estadístico descriptivo para un estudio del desempleo en la ciudad. Formulado por el SENA

a) Recolección de datos: Para un estudio estadístico sobre desempleo en la ciudad de Armenia, cuya población actual es de 299 712 habitantes, El SENA tomó una muestra conformada por 269 personas seleccionadas aleatoriamente entre los diferentes barrios de la ciudad. Los datos sobre la

cantidad de días que se encuentra cada encuestado en condición de desempleo en los últimos 4 meses, se presentan a continuación:

5	110	61	80	74	5	37	60	15	94	88	111	43	94
90	84	98	79	2	37	67	42	97	78	99	35	83	19
96	34	87	65	24	106	67	71	31	70	28	12	93	83
113	56	119	22	55	32	61	70	114	0	115	120	16	49
60	20	117	103	88	36	105	31	4	40	85	10	103	34
36	84	0	35	16	51	36	109	83	89	110	37	0	101
103	54	74	98	94	54	114	111	101	75	88	32	36	50
27	56	2	40	100	3	105	106	50	120	74	30	71	0
98	52	93	39	21	2	71	98	7	86	117	45	97	45
111	52	17	33	16	100	101	67	70	66	49	16	42	
54	71	96	78	79	7	58	3	82	48	42	116	46	
106	50	19	2	44	51	98	5	7	117	79	33	17	
78	75	41	62	86	23	98	75	71	96	86	94	17	
72	110	60	3	79	86	20	0	15	69	16	83	28	
72	108	118	42	53	28	24	88	35	21	5	76	65	
4	120	17	97	57	102	93	114	76	80	87	112	44	
80	49	117	35	14	9	68	56	19	0	51	31	64	
110	91	28	98	98	74	112	101	16	64	17	79	15	
41	88	41	56	62	16	118	56	15	37	113	0	23	
106	55	76	37	10	36	65	9	11	28	33	66	69	

Se les solicitó a los estudiantes que, en su trabajo de clase, determinaran:

1. El tipo de variable del estudio
2. Resumiera los datos en una tabla de distribución de frecuencias
3. Calculara los siguientes estadígrafos: Mínimo, Máximo, P(10), P(90), Q(1), Q(2), Q(3), Media, mediana, moda, rango, rango intercuartílico, Varianza, Desviación típica, Coeficiente de variación.
4. Realizara un histograma y un diagrama de cajas
5. Identificara posibles valores atípicos
6. Concluyera sobre el estudio realizado
7. Planteara algunas recomendaciones

|***b) Procesamiento de datos***: Se elaboró un documento escrito por cada equipo de trabajo cooperativo de estudiantes, el cual consignó lo solicitado en el portafolio de evidencias.

c) Informe de gestión informática: Se elaboró el informe final producido por los estudiantes y se entregó a evaluadores del SENA, se dejó copia en el portafolio de evidencias.

Para el desarrollo de esta segunda actividad, se siguió la misma secuencia aplicada para dar solución a la actividad uno.

3.3.5.3.24 Certificaciones en formación complementaria

Luego de verificado el cumplimiento de los requisitos expuestos en la fase 2 por parte de los estudiantes candidatos a certificarse por el SENA en: “Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo

para articulación con la media" y "Análisis de datos empleando estadística descriptiva", se obtuvieron los siguientes resultados:

Grupo	Formación complementaria	Cantidad de estudiantes certificados
11A	Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media	Hombres: 11 Mujeres: 15
11B	Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media	Hombres: 17 Mujeres: 12
11C	Fortalecimiento en razonamiento cuantitativo para articulación con la media	Hombres: 9 Mujeres: 13
	Total de estudiantes certificados:	**77**

Tabla 31: Certificaciones en razonamiento cuantitativo para articulación con la media
Fuente: Elaboración propia

A la fecha en la que expidieron las certificaciones para esta primera formación complementaria, en los tres grupos once existían matriculados y en formación 90 estudiantes, todos participaron del proceso. De acuerdo con lo expuesto, la efectividad registrada por el proceso de formación fue de $\frac{77}{92} = 83.69\%$

Grupo	Formación complementaria	Cantidad de estudiantes certificados
11A	Análisis de datos empleando estadística descriptiva	Hombres: 13 Mujeres: 16
11B	Análisis de datos empleando estadística descriptiva	Hombres: 15 Mujeres: 10
11C	Análisis de datos empleando estadística descriptiva	Hombres: 11 Mujeres: 12
Total de estudiantes certificados:		**77**

Tabla 32: Certificaciones en análisis de datos mediante estadística descriptiva
Fuente: Elaboración propia

A la fecha en la que expidieron las certificaciones para esta segunda formación complementaria, en los tres grupos once existían matriculados y en formación 90 estudiantes, todos participaron del proceso. De acuerdo con lo expuesto, la efectividad registrada por el proceso de formación fue de $\frac{77}{90} = 85.55\%$

3.3.5.3.25 Identificación de técnicas didácticas activas potencialmente útiles en las sesiones de formación

Las técnicas didácticas activas que finalmente se utilizaron fueron: Conferencia, demostraciones, debate, foro, estudio de caso, entrevista, mesa redonda y grupos de discusión.

3.3.5.3.26 Programación y ejecución de ciclo de conferencias con enfoque comercial

Las conferencias que finalmente se orientaron a los estudiantes, durante el segundo, tercer y cuarto periodo académico del año 2017, con el propósito de capacitarlos en técnicas matemáticas para

la gestión comercial de pequeños negocios y de cara a desarrollar competencias transversales requeridas por el futuro aprendiz SENA, se relacionan a continuación.

• No se resista al cambio, innove, afronte el reto (Parálisis paradigmática). • Cálculo del precio de venta justo para procesos de producción artesanal. • Visual Merchandising. • Análisis cuantitativo del riesgo. • Minimización de costos y maximización de utilidades.

3.3.5.3.27 Modelación del proceso de instrucción matemática

Trayectoria discente

Inicial o de repaso

La trayectoria discente de introducción, la cual permitió realizar un diagnóstico del estado inicial del conocimiento matemático de cada estudiante, consideró los siguientes conceptos matemáticos:

Cálculo lógico, sistemas de numeración y operaciones, razones y proporciones, valor numérico de expresiones algebraicas, ecuaciones e inecuaciones, funciones, conversión de unidades de medida, potencias y raíces.

Se solicitó a cada equipo de trabajo cooperativo que elaborara un portafolio de evidencias de aprendizaje denominado "Portafolio de evidencias para el desarrollo de competencias en matemáticas aplicadas" en la que se conservarían debidamente legajados todas las evidencias del trabajo realizado. La evaluación practicada a la guía de aprendizaje (Trayectoria discente inicial o de diagnóstico), evidenció que:

Ningún grupo de trabajo cooperativo de los tres grupos de once de la IE, pudo obtener una nota aprobatoria igual o superior a 3.0

Pregunta	1		2							3			4					
Total	69	4	60	43	39	12	5	4	18	71	22	8	23	0	41	29	31	39
% de aciertos	81,18%	4,71%	70,59%	50,59%	45,88%	14,12%	5,88%	4,71%	21,18%	83,53%	25,88%	9,41%	27,06%	0,00%	48,24%	34,12%	36,47%	45,88%
Nota (0-5)	4,1	0,2	3,5	2,5	2,3	0,7	0,3	0,2	1,1	4,2	1,3	0,5	1,4	0,0	2,4	1,7	1,8	2,3

Pregunta	5	6				7		8	9		10		
Total	24	5	13	16	9	0	17	25	8	0	17	12	4
% de aciertos	28,24%	5,88%	15,29%	18,82%	10,59%	0,00%	20,00%	29,41%	9,41%	0,00%	20,00%	14,12%	4,71%
Nota (0-5)	1,4	0,3	0,8	0,9	0,5	0,0	1,0	1,5	0,5	0,0	1,0	0,7	0,2

Tabla 33: Resultados generales trayectoria inicial en matemáticas
Fuente: Elaboración propia

Anexo 25: Trayectoria discente inicial en matemáticas - Articulación SENA-Adiela

La tabla anterior muestra que las únicas preguntas que respondieron acertadamente fueron:

Pregunta 1 literal A (Planteamiento de ecuaciones algebraicas con base en un enunciado)
Nota 4.1
Pregunta 2 literal A (Adición de números decimales)
nota de 3,5

El porcentaje de respuestas correctas fue sumamente bajo.

El trabajo de instrucción matemática se inició desde estos temas que los estudiantes evidenciaron que no dominaban. Esto contribuyó a elevar la idoneidad cognitiva del proceso de enseñanza – aprendizaje.

Final o definitiva

El esquema de la trayectoria discente sugerida para ser aplicada tanto en el SENA como en la IE Educativa La Adiela, se completó exitosamente con todos los lineamientos sugeridos. Fue desarrollada en su totalidad por los estudiantes.

Anexo 26: Trayectoria discente final en matemáticas - Articulación SENA-Adiela

Trayectoria mediacional

Durante todo el año lectivo 2017, se utilizaron los siguientes recursos mediacionales para apoyo al proceso instruccional:

Material de consulta: Texto guía "Vamos a aprender matemáticas" de grado once. Ed. Larouse
Video Beam: Utilizado en muchas sesiones de formación (Funciones, derivadas, integrales, distribuciones continuas de probabilidad, entre otras), presentación del proyecto a estudiantes, padres de familia y educadores, semana de las matemáticas, Proyección de vídeos sobre historia de las matemáticas, documentales y simulaciones de matemáticas.
PC + software de Hoja de cálculo: Análisis de oferta y demanda, estadística descriptiva, y sesión de clase con metodología SENA
Hojas cuadriculadas de examen: Preparación del portafolio de evidencias para el desarrollo de competencias en matemáticas aplicadas
Software Geogebra + Tablets: Funciones a trozos, Derivadas, integrales definidas, distribuciones de probabilidad
Sitios web con scripts especializados: Simulaciones matemáticas para programación lineal e inecuaciones utilizados en las recuperaciones de logros
Calculadoras científicas y equipos celulares: Trabajo en clase, negociación de significados

Anexo 27: Referentes para la construcción de la trayectoria mediacional

Trayectoria epistémica

La distribución a través del tiempo de la enseñanza de los componentes del significado institucional que finalmente se consideraron, se recogen en el nuevo plan de área de matemáticas de la IE La Adiela, el cual se resignificó de contenidos hacia competencias, se alineó en la dirección propuesta por el Ministerio de educación nacional en sus derechos básicos de aprendizaje V2, estándares básicos de competencias y el texto guía "vamos a aprender matemáticas grado once"

Análisis didáctico a una trayectoria epistémica de enseñanza de las funciones lineales de oferta y demanda

Una configuración epistémica ideal debe considerar: situaciones, acciones, lenguaje, conceptos, propiedades y argumentos.

Durante las sesiones analizadas, *antes de la introducción del enfoque propuesto en esta investigación*, se concluye que el profesor actual del área: a-) Presenta métodos partiendo de casos particulares con enfoque formal. b-) Genera conflictos semióticos potenciales por causa de ambigüedades en sus explicaciones. c-) Requiere de objetos matemáticos en la solución de problemas extraídos de un plan de área diseñado por contenidos. d-) No favorece la enseñanza con base en competencias. e-) Utiliza un modelo tradicional, expositivo e ilustrativo, magistral e interactivo. f-) Propone tareas sin conexión con el sector empresarial. g-) Genera problemas con cierto tipo de interpretaciones y contratos didáctico. h-) Se observa una débil aproximación socio constructivista. i-) Fomenta el trabajo individual y la evaluación cognitiva. j-) Existen problemas en el profesor de tipo intra matemático y no se evidencian procesos de modelización. k-) Este modelo es repetitivo. L-) Sólo el profesor asume la regulación, formulación, validación e institucionalización del conocimiento.

En cuanto a la función lineal, el tipo de enseñanza es transmisivo, (El estudiante es pasivo, no realiza ningún tipo de labor investigativa). La comunicación del saber no considera útiles los errores y la historia, tal y como se observa en los referentes citados, los estudiantes no construyen el concepto de función lineal de manera preliminar y experimental, se privilegia la exposición con ejercicios sobre el objeto matemático tratado y deja en manos de los estudiantes dar sentido a los objetos matemáticos, finalmente se determina que las configuraciones didácticas de toda la secuencia de clases de este tema se han considerado del tipo magistral interactivo, de configuración didáctica personal.

Anexo 28: Referentes para la construcción de la trayectoria epistémica

Trayectoria docente

El diseño y desarrollo de la trayectoria docente final, permitió implementar las siguientes funciones docentes:

Planificación: Se sustenta en la planeación pedagógica que se elaboró para periodo.
Motivación: En el pre-test y post-test de motivación aplicados a los tres grupos once, se deja en claro el cambio en el estado de implicación y simpatía hacia la matemática desarrollado por los estudiantes.
Dirección/catalización: Acompañamiento permanente al proceso interaccional entre los estudiantes, profesor, microempresarios y profesionales invitados al aula de clase.
Enseñanza: presentación de información; recuerdo e interpretación de conocimientos previos mediante exposiciones en el tablero y presentaciones multimedia.
Evaluación: Valoración de evidencias de conocimiento, desempeño, producto, y estado afectivo para cada estudiante.
Investigación: Implementación del proyecto de formación denominado "Aplicaciones matemáticas en emprendimientos comerciales con productividad reducida". visita al sitio web para apoyo a capacitación docente

Anexo 29: Referentes para la construcción de la trayectoria docente

Trayectoria afectiva

Con el propósito de proporcionar validez y confiabilidad a los indicadores que permitan medir el estado emocional del estudiante de grado once hacia la matemática, se aplicó al inicio del año lectivo el instrumento estadístico (Pre-test) denominado "Test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)" elaborado por (Díaz, 2013). Posterior a la aplicación de este instrumento, se procedió con el análisis de resultados con base en los siguientes referentes:

Conjunto de motivadores intrínsecos y extrínsecos, además del tipo de funcionamiento Autónomo vs controlado y su escala de favorabilidad, componentes desarrollados y argumentados por (Fischman y Matos, 2014, p. 115).

Cerca la finalización del año lectivo, se aplicó nuevamente este instrumento estadístico (Post-test) a los mismos estudiantes de grado once y se evaluaron los resultados obtenidos. Finalmente se procedió a comparar los indicadores de idoneidad afectiva obtenidos en el pre-test y en el post-test en busca de una potencial mejoría.

Anexo 30: Referentes para la construcción de la trayectoria afectiva

Trayectoria cognitiva

Al finalizar el año lectivo, los indicadores de reprobación del área de matemáticas para los estudiantes de los tres grados once fue el siguiente:

7/90 = 7,77%

De acuerdo con estos resultados evidenciados por los estudiantes de grado once, la proximidad de los significados personales logrados a los significados pretendidos/implementados, superó el 92% de efectividad. Lo anterior, aporta elementos de valor en la dirección de medir el desarrollo de la competencia matemática.

Observación: En el desarrollo de este ejercicio investigativo, se han precisado las técnicas e instrumentos de evaluación que se aplicaron.

Ejemplo del desarrollo de la competencia matemática del equipo de trabajo del estudiante C1:

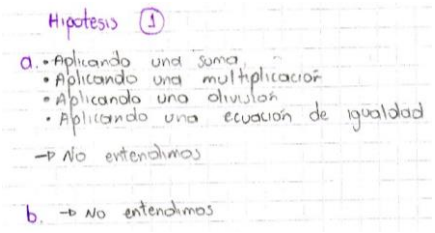
<u>Ejemplo 1</u>

Enunciado de un problema modelo:

a) Si con $15.000 puedo comprar 3 rasuradoras y dos desodorantes y por ese mismo precio puedo comprar 1 enjuague bucal y 2 bolsas de detergente en polvo, formule una ecuación algebraica que represente esta situación.

b) Un emprendedor fabrica jabón de azufre en barra, estima el costo combinado de mano de obra y materiales en $895 por unidad. Los costos fijos ascienden a $85.000. Si cada unidad producida se vende a $1850 ¿Cuántas unidades se deben vender para empezar a generar ganancias?

Respuesta al inicio del proceso:


Hipotesis 1

a. • Aplicando una suma
• Aplicando una multiplicación
• Aplicando una división
• Aplicando una ecuación de igualdad

→ No entendimos

b. → No entendimos

Respuesta al finalizar el proceso

Problema (1)

a. Sea x = Precio Unitario / rasuradora
y = " " / desodorante
z = " " / enjuague bucal
q = " " / Bolsa de jabon en polvo

$3x + 2y = 15000$
$1z + 2q = 15000$
$3x + 2y + 1z + 2q$

b. Costos totales = Costos variables + costos fijos

Costos variables	Costos fijos
materia Prima	Arrendamiento
Mano de obra	Bodegaje
Etiqueta	Servs. Públicos

$CT = CV + CF$
$CV(q) = 895q$
$CF = 85000$

$\boxed{CT(q) = 895q + 85000}$

Ingresos = Precio de x cantidad vento

$I(q) = 1850q \quad q = ? \quad g(q) > 0$

$U(q) = \begin{cases} U(q) < 0 & \text{Perdidas} \\ U(q) = 0 & \text{Punto de equilibrio} \\ U(q) > 0 & \text{Ganancia} \end{cases}$

$\boxed{U(q) = I(q) - CT(q)}$

$U(q) = 1850(q) - (895(q) + 85000)$
$U(q) = 1850(q) - 895(q) - 85000$

$\boxed{U(q) = 955(q) - 85000}$

Me solicita lo siguiente

$955(q) - 85000 > 0$
$955(q) - 85000 + 85000 > 0 + 85000$
$955(q) > 0 + 85000$
$\frac{955(q)}{955} > \frac{85000}{955}$

$1(q) > \frac{85000}{955} = q > 89,005$

R/= Para obtener ganancias $U(q) > 0$, debo vender por lo menos 90 unidades de jabon de azupre en barra.

Comentado [EJ1]: Algo así es lo que vengo pidiendo desde hace rato en su trabajo, le sugiero escanear las imágenes para una mejor calidad. Hay que hacer mucho esfuerzo para leerla.

Ejemplo 2

Enunciado de un problema modelo:

Un tecnólogo en análisis y desarrollo de sistemas de información, le requiere para simplificar las siguientes expresiones matemáticas, con el propósito de hacer su software mucho más eficiente. Proponga resultados

* 0.5 ml + $0.\widehat{35}$ ml
* $3+2^2-(-6+2^2)(2m-3)+1$
* 2/(a/b)/b/(2a)
* $2(3(1-a+b)/(7-1)-2(a+b)+\sqrt[2]{(a^{8/2})})$

Respuesta al inicio del proceso:

Hipotesis 2

* 0.5 ml + $0.\widehat{35}$ ml = 0.85 ml
* $3+2^2-(-6+2^2)(2m-3)+1$
  $3+2^2-(-6+4)(2m-3)+1$
  $3+2^2(6-4)(2m-3)+1$
  $3+2^2+2(2m-3)+1$ → No entendimos
* 2/(a/b)/b/(2a) → No entendimos
* $2(3(1-a+b)/(7-1)-2(a+b)+\sqrt[2]{(a^{8/2})}$ → No entendimos

Respuesta al finalizar el proceso

Problema 2

* 0.5 ml + $0.\widehat{35}$ ml

$$\left.\begin{array}{r}0.50\\0.35\\\hline 0.85\end{array}\right\} \text{Aprox} \quad \begin{array}{r}0.5\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\\+\ 0.35\ 35\ 35\ 35\ 35\ 35\ 35\\\hline 0.85\ 35\ 35\ 35\ 35\ 35\ 35\end{array} \qquad \text{sln: } 0.85\ \widehat{35}$$

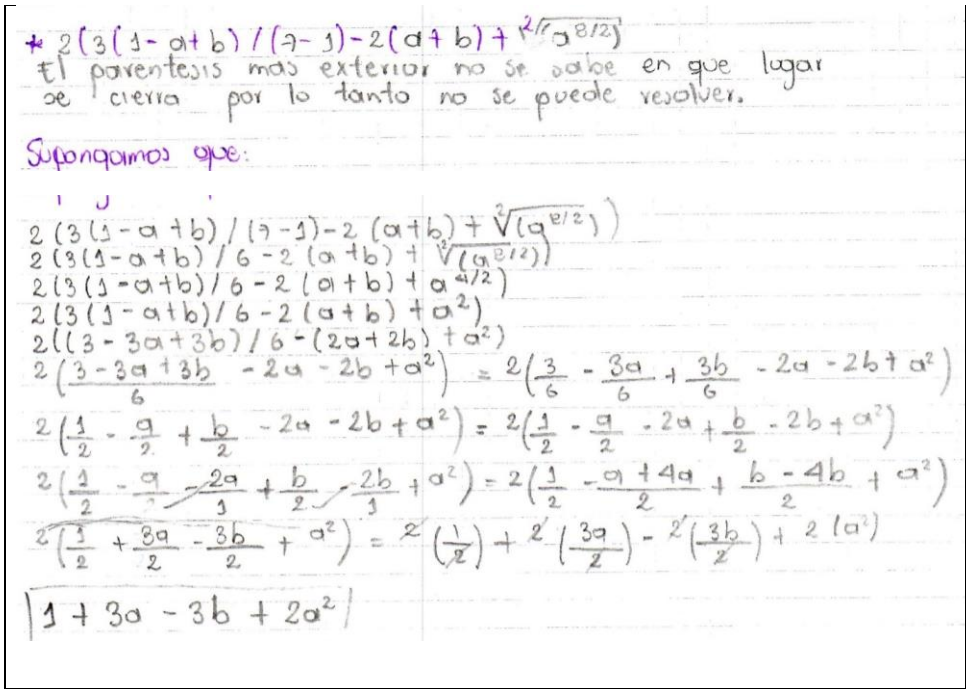
* $3+2^2-(-6+2^2)(2m-3)+1$

Recordemos: 1.(·) 2.^ 3.*/ 4.+-

$3+2^2-(-6+4)(2m-3)+1$
$3+2^2-(-2)(2m-3)+1$
$3+2^2+2(2m-3)+1$
$3+4+2(2m-3)+1$
$3+4+4m-6+1$
$2+4m$

* 2/(a/b)/b/(2a), con $b\neq 0 \wedge a\neq 0$

$$\frac{2}{\frac{(a/b)}{\frac{b}{2a}}} = \frac{2(2a)}{\frac{a}{\cancel{b}}(b)} = \frac{4\cancel{a}}{\cancel{a}} = 4$$



* $2(3(1-a+b)/(7-1)-2(a+b)+\sqrt[2/1]{a^{8/2}})$

El parentesis mas exterior no se sabe en que lugar se cierra por lo tanto no se puede resolver.

Supongamos que:

$2(3(1-a+b)/(7-1)-2(a+b)+\sqrt[3]{(a^{8/2})})$

$2(3(1-a+b)/6-2(a+b)+\sqrt[3]{(a^{8/2})})$

$2(3(1-a+b)/6-2(a+b)+a^{4/2})$

$2(3(1-a+b)/6-2(a+b)+a^{2})$

$2((3-3a+3b)/6-(2a+2b)+a^{2})$

$2\left(\frac{3-3a+3b}{6}-2a-2b+a^2\right)=2\left(\frac{3}{6}-\frac{3a}{6}+\frac{3b}{6}-2a-2b+a^2\right)$

$2\left(\frac{1}{2}-\frac{a}{2}+\frac{b}{2}-2a-2b+a^2\right)=2\left(\frac{1}{2}-\frac{a}{2}-2a+\frac{b}{2}-2b+a^2\right)$

$2\left(\frac{1}{2}-\frac{a}{2}-\frac{2a}{1}+\frac{b}{2}-\frac{2b}{1}+a^2\right)=2\left(\frac{1}{2}-\frac{a+4a}{2}+\frac{b-4b}{2}+a^2\right)$

$2\left(\frac{1}{2}+\frac{3a}{2}-\frac{3b}{2}+a^2\right)=2\left(\frac{1}{2}\right)+2\left(\frac{3a}{2}\right)-2\left(\frac{3b}{2}\right)+2(a^2)$

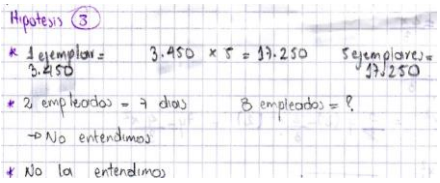
$1+3a-3b+2a^2$

Ejemplo 3

Enunciado de un problema modelo:

* Si 2 ejemplares del diario el Espectador cuestan $6900 ¿Cuánto costarán 5 ejemplares?
* Si 2 empleados de una farmacia hacen un inventario en 7 días ¿En cuántos días podrían realizarlo 8 empleados?
* Para remodelar una farmacia, un regente ha tomado un préstamo de $1'520.000 al $2\frac{3}{4}$% mensual compuesto a un plazo de 6 meses. ¿Cuánto habrá pagado de intereses al cabo del 4º mes? Tenga en cuenta que al momento de pagar los intereses del segundo mes abonó 1'000.000 al saldo insoluto.

Respuesta al inicio del proceso:



Hipotesis 3

* 1 ejemplar = 3.450 — 3.450 × 5 = 17.250 — 5 ejemplares = 17.250
* 2 empleados = 7 dias — 8 empleados = ?

→ No entendimos

* No la entendimos

Respuesta al finalizar el proceso

Problema 3

* Cantidad de ejemplares
2
5

costo /unit
$ 6900
x

$x = \frac{5 \text{ und } (\$6900)}{2 \text{ und}} = x = \$ 17.250$

* Cant Empleados
2 ↑ 8
8 ↓ 2

cant de dias requeridos
7
x

$x = \frac{2 \text{ emp } (7 \text{ dias})}{8 \text{ emp}}$

$x = \frac{7}{4}$ dias $\quad x = \frac{4}{4}$ dias $+ \frac{3}{4}$ dias

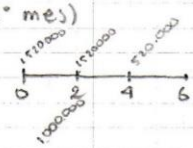
$x = 1$ dias $+ \frac{3}{4}$ (24h) $\quad \boxed{x = 1 \text{ dia} + 18 \text{ horas}}$

* $Vp = 1'520.000 \quad n = 6$ meses (4° mes)

$I = 2\frac{3}{4}$ % mensual compuesto

abono = $1'000.000 (2° mes)

$V_F = Vp\ (1 + I)^n$



Caso 1

$Vp = 1.520.000 \quad n = 2$ meses $\quad I = 2\frac{3}{4}$ mensual compuesto
$V_F = ?$

$V_F = 1'520.000\ \left(1 + \frac{2,75}{100}\right)^2 \quad V_F = 1'520.000 \left(\frac{102,75}{100}\right)^2 \quad V_F = 1520.000\ (1,0275)^2$

$I = \left(1 + 1 + \frac{3}{4}\right)$ % mensual compuesto $\quad I = \left(\frac{4}{4} + \frac{4}{4} + \frac{3}{4}\right)$ % mensual compuesto

$I = \frac{11}{4}$ % mensual compuesto $\quad I = 11 \,\underline{|4}$ $\quad 30\ \ 2,75$ $\quad 20$ $\quad I = 2,75$ % mensual compuesto

$$V_F(vp, i, n) = vp\,(1+i)^n$$

$$V_F(vp, i, n) = 1'520.000\ \left(1+\frac{2,75}{100}\right)^2$$

$$V_F(vp, i, n) = 1'520.000\ \left(\frac{102,72}{100}\right)^2 = V_F(vp, i, n) = 1'520.000\ (1,0275)^2$$

$$V_F(vp, i, n) = 1'520.000\ (1,05575625) \quad V_F(vp, i, n) = 1'604.749,5$$

$$I_{0-2} = 1'604.749,5 - 1'520.000 \quad \boxed{= I_{0-2} = 8'4749,5}$$

Caso 2

$vp = 520.000$ $\quad i = 2,75\%$ mensual compuesto $\quad n = 2$ meses

$$V_F(vp, i, n) = 520.000\ (1,05575625)$$

$$V_F(vp, i, n) = 548993,25$$

$$I_{2-4} = 548993,25 - 520.000 \quad I_{2-4} = 28993,25$$

$$I_{0-4} = I_{0-2} + I_{2-4}$$

$$I_{0-4} = 84749,5 + 28993,25 = \boxed{I_{0-4} = 113742,75}$$

Tabla 34: Modelación del proceso de instrucción matemática
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.28 Lineamientos y preparación del portafolio de evidencias para el desarrollo de competencias básicas en matemáticas aplicadas.

Cada equipo de trabajo cooperativo elaboró el portafolio solicitado y se actualizó permanentemente con nueva información generada durante el desarrollo del proceso de aprendizaje, el cual incluía: Portada, Programa de formación al que aspira el estudiante, trayectorias discentes formuladas, evidencias de conocimiento, desempeño y producto, proyecto de formación, Informes de gestión informática, entre otros. Se destaca que las trayectorias discentes, se desarrollaron en hojas cuadriculadas en dos columnas de información, así:

En la columna izquierda, los grupos de trabajo interactuaban entre sí, en busca de la generación de hipótesis de solución a los problemas planteados, en la columna derecha, se presentaba la solución correcta a cada problema por parte del equipo de trabajo cooperativo, luego de la aplicación del enfoque de formación por competencias, de modo que se llevaba un registro del antes y después del proceso de solución, de esta manera, se facilitó a los estudiantes el reconocimiento de sus desaciertos y avanzar en el desarrollo de la competencia matemática.

Anexo 31: Portafolio de evidencias

3.3.5.3.29 Resultados del examen de estado Saber 11 Para el periodo en el que se desarrolla la investigación

En términos generales, el promedio y desviación estándar se conservaron. En cuanto a los niveles de desempeño se puede concluir que:

Nivel de desempeño	Año 2016	Año 2017	Variación
4	1 %	0 %	Negativa
3	35%	42%	***Positiva***
2	51%	40%	***Positiva***
1	10%	18%	Negativa

Tabla 35: Comparación por niveles de desempeño prueba Saber 11 v.2016 vs v.2017
Fuente: Elaboración propia

Un 1% de estudiantes salieron del nivel de agregación 4
Un 7% más de estudiantes se ubicaron en el nivel de agregación 3
Un 11% de estudiantes salieron del nivel de agregación 2
Un 8% más de estudiantes se ubicaron en el nivel de agregación 1

Se evidenció un progreso en los niveles de desempeño 2 y 3 en las pruebas de estado con la aplicación de este enfoque.

Anexo 32: Resultados comparativos prueba Saber 11 2016-2017

3.3.5.3.30 Elaboración de indicadores de fiabilidad y validez de la investigación

Se considerarán las propuestas de Blándes (2000) y Goetz y LeCompte (1998)

Fiabilidad Interna

Criterio evaluado	Evidencia
1.-) Introducir varios observadores participantes en un mismo escenario	Se invitaron profesionales al aula de clase para que desempeñaran el rol de educadores, entrevistados y evaluadores. Sus opiniones fueron consensuadas
2.-) Desarrollar la investigación en varios escenarios diferentes	La investigación incluyó tres grupos diferentes de estudiantes de grado Once
3.-) Transcribir los datos en los informes textualmente	Se transcribieron preguntas formuladas por los estudiantes, resultados de exámenes, Portafolios de evidencias, desarrollo de trayectorias discentes
4.-) Grabaciones en audio	Se realizaron grabaciones de testimonios de empresarios acompañados por los estudiantes, educadores e instructores SENA, conferencistas, administrativos de ambas instituciones de educación.
5.-) Grabaciones en vídeo	Diferentes Sesiones de formación con metodología SENA
6.-) Comparar los datos con otros provenientes de investigaciones similares	Luego de una cuidadosa revisión, no se encontraron estudios de investigación en enseñanza de la matemática, generados al interior del SENA o de las universidades, que aborden específicamente el proceso

	enseñanza aprendizaje de los objetos matemáticos incluidos en los programas de formación tecnológica del SENA, desde el enfoque de formación profesional integral con base en competencias y que a la vez arrojen resultados que permitan medir su impacto al interior del proceso formativo en aulas de grado once. No se demuestran estudios en este campo
7.-) Presentar la redacción de los hechos con personas que no pertenezcan al equipo de investigación y pedirles su descripción particular	El proyecto de investigación se presentó detalladamente a educadores, otros estudiantes, padres de familia, equipo directivo de ambas instituciones educativas. Los padres de familia firmaron consentimiento informado
8.-) Invitar a reuniones de trabajo a personas que no pertenezcan al grupo de investigación	Se invitó a educadores de otras áreas a integrar el proyecto de competencias laborales, el cual se consideró muy significativo para alcanzar los objetivos que persigue esta investigación, se introdujeron en los escenarios de trabajo y se les entregó toda la información que requirieron para comprender el propósito del desarrollo de este proceso de investigación.

Tabla 36: Criterios de fiabilidad interna
Fuente: Elaboración propia

Fiabilidad Externa

Criterio evaluado	**Soportado en**
1.-) Métodos de recogida y análisis de datos	Observación participante, entrevista semiestructurada, triangulación múltiple, cuestionarios, fotografías (Ver numeral 3.3.2)
2.-) Técnicas de análisis de datos	**Enfoque cuantitativo:** Promedio, mediana, porcentajes, Correlación y regresión, varianza, desviación estándar, Coeficiente de variación, gráficas, distribución normal, tabulaciones simples de dos variables. **Enfoque cualitativo**: Construcción de categorías y análisis de idoneidad (Ver numeral 3.3.3)
3.-) Establecer el status del investigador y relaciones entre participantes	Numerales 3.3.5.2.6 y 3.3.5.3.6

Tabla 37: Criterios de fiabilidad externa
Fuente: Elaboración propia

Validez Interna

Criterio evaluado	**Soportado en**
1.-) Narración detallada de acontecimientos	Numerales 3.3.5.2.1 al 3.3.5.3.38
2.-) Aplicación de triangulación múltiple	Los tipos de triangulación utilizados en este estudio fueron de: Fuentes de datos, teórica y metodológica.

Tabla 38: Criterios de validez interna
Fuente: Elaboración propia

Validez Externa

<table>
<tr><th>Criterio evaluado</th><th>Soportado en</th></tr>
<tr><td>1.-) Descripción de los escenarios en los cuales se ha desarrollado la experiencia</td><td>IE La Adiela: Edificación de dos pisos con 23 aulas de clase con pizarrón borrable, 2 TV, 2 video beam, sillas universitarias deterioradas, paredes y techos en mal estado, 1 pequeña biblioteca, 1 cafetería, patio, auditorio con video beam y sistema de audio, 120 portátiles, 420 tabletas, 2 tableros digitales, 62 textos guía de matemáticas XI. Las clases se orientaron en horario matinal.
Anexo 33: Horario de clase</td></tr>
<tr><td>2.-) Descripción de los rasgos distintivos de las personas</td><td>En la actualidad el área está compuesta por 12 docentes que orientan los diferentes grados en la institución educativa, Se atiende a una población de 1630 estudiantes de los grados preescolar a undécimo.
<table>
<tr><th>PREGRADO</th><th>POSGRADO</th></tr>
<tr><td>Lic. Básica Primaria</td><td>Magister Educación</td></tr>
<tr><td>Lic. Electricidad y Electrónica</td><td>Magister Educación</td></tr>
<tr><td>Lic. Ciencias Naturales</td><td>Esp. Educación Personalizada</td></tr>
<tr><td>Lic. Matemáticas y Computación</td><td>Esp. Informática Educativa</td></tr>
<tr><td>Lic. Educación Básica</td><td>Esp. Neuropsicología</td></tr>
<tr><td>Lic. Matemáticas y Computación</td><td>Esp. Gerencia Educativa</td></tr>
<tr><td>Ingeniero de Sistemas</td><td>Mag. gestión de la tecnología</td></tr>
<tr><td>Ingeniero Civil</td><td>Esp. Administra. Tecno. Educativa</td></tr>
<tr><td>Ingeniero Electrónico</td><td>Esp. Gerencia Informática Mg Educacción</td></tr>
<tr><td>Lic. Electricidad y electrónica</td><td></td></tr>
<tr><td>Lic. Educación Psicopedagogía</td><td></td></tr>
<tr><td>Lic. En Tecnología educativa</td><td>Esp. Admon. de la Informática Educ</td></tr>
<tr><td>Lic. en Matemáticas y física Tnlgo. En sistemas de información, Tc. En sistemas y computación.</td><td>Candidato a M.Sc. en enseñanza de la matemática.</td></tr>
</table>
La comunidad educativa de La ADIELA está ubicada en el sector suroccidente de la ciudad, perteneciente a la comuna 3, de estratos 1, 2 donde se presentan múltiples problemas socioculturales, delincuencia juvenil, pandillas, narcotráfico, descomposición familiar, elevada movilidad social, pobreza, falta de educación, explotación sexual, maltrato psicológico, bajo desarrollo económico, entre otros</td></tr>
<tr><td>3.-) Descripción de las variables que han ido apareciendo y cómo se ha actuado</td><td>Desarrollo del plan de acción estratégica</td></tr>
</table>

Tabla 39: Criterios de validez externa
Fuente: Elaboración propia

En lo relacionado con los resultados del pre-test denominado “Test cuestionario de motivación área de matemática (secundaria)”, aplicada a 84 estudiantes de la IE La Adiela, el investigador quiso conocer si las variables incluidas en este cuestionario, representaban adecuadamente el “Estado afectivo hacia la matemática” que se deseaba medir. Para más detalles consultar los anexos orientados a modelar el proceso de instrucción matemática en sus diferentes trayectorias muestrales.

Para lo cual tomó los datos de las respuestas dadas por 84 estudiantes que cumplieron con todos los requisitos y aplicó el coeficiente para estimar la fiabilidad de un instrumento de medida denominado Alpha de Cronbach ($\propto$). La medida de la fiabilidad mediante el alfa de Cronbach asume que los ítems (Concebidos en escala tipo Likert) miden un mismo constructo y que están altamente correlacionados (Welch & Comer, 1988):

$$\alpha = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum_{i=1}^{k} S_i^2}{S_t^2}\right)$$

S_i^2 es la varianza de la variable i
S_t^2 es la varianza de los valores totales observados
k es el número de preguntas o ítems

Al calcular el coeficiente se obtienen los siguientes resultados:

$$\alpha = \left(\frac{20}{20-1}\right)\left(1 - \frac{20{,}16439909}{86{,}68141}\right) = 0{,}81$$

George y Mallery (2003), presentan las siguientes escalas de valor para evaluar el coeficiente obtenido:

$\alpha > 0{,}9\ es\ excelente$	$\alpha > 0{,}7\ es\ aceptable$	$\alpha > 0{,}5\ es\ pobre$
$\alpha > 0{,}8\ es\ bueno$	$\alpha > 0{,}6\ es\ cuestionable$	$\alpha < 0{,}5\ es\ inaceptable$

Con base en los anteriores rangos y los resultados obtenidos, se concluye que la fiabilidad de las variables y de la consistencia interna del instrumento de medida es buena, y por tanto el investigador pudo aceptar que las mediciones realizadas y las variables seleccionadas dan cuenta de la magnitud inobservable de interés denominada “Estado afectivo hacia la matemática”. El conjunto de ítems seleccionado mide el mismo constructo o dimensión teórica en estudio y están altamente correlacionados.

3.3.5.3.31 Diseño de Planes de mejoramiento y recuperación y formatos para necesidades educativas especiales

Estos planes de mejoramiento y recuperación fueron útiles a algunos estudiantes y gracias a ellos evitaron la reprobación de su año escolar. Su progreso siempre fue revisado por el profesor titular del área y en ningún momento se abandonó al empresario que cada grupo acompañaba.

Anexo 34: Formatos para planes de mejoramiento, recuperación y NEE

3.3.5.3.32 Aplicación de test de orientación vocacional e identificación de intereses ocupacionales para los estudiantes de grado once.

Sólo 61 estudiantes presentaron este test, de los cuales 29 evidenciaron inclinación por disciplinas del conocimiento con contenido matemático. Los resultados obtenidos, se registran a continuación:

Carrera	Cantidad
Psicología	21
Ciencias sociales	5
Ciencias económicas	4
Diseño y comunicación	12
Ingeniería y tecnología	5
Derecho	6
Arquitectura	8
Total	61

Tabla 40: Resultados de aplicación de test de orientación vocacional
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.33 Diseño y aplicación de la prueba de matemáticas para reconocimiento de aprendizajes previos para ingreso para la formación tecnológica del SENA

Siete estudiantes lograron reunir el nivel de competencia matemática requerido para beneficiarse de este importante estímulo ofrecido por el SENA para el acceso a formaciones tecnológicas, de un total de 79 estudiantes presentaron esta prueba, la cantidad de estudiantes inscritos en formaciones tecnológicas que se beneficiaron con el reconocimiento de aprendizajes previos (Exonerados de ver matemáticas en el primer semestre de la formación tecnológica del SENA), se relacionan a continuación:

Grupo	Beneficiarios
11ª	1
11B	3
11C	3

Tabla 41: Beneficiarios con reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas
Fuente: Elaboración propia

La prueba pretendió medir o examinar la competencia matemática evidenciada por el estudiante para:

Pregunta No	Competencia	% de efectividad
1	Calcular promedios a partir de información presentada en registros tabulares en el contexto de la Ing. de transporte	56,96%
2	Efectuar operaciones entre conjuntos a partir de situaciones en contexto propias de entornos gastronómicos	86,08%
3	Resolver problemas de aplicación de la proporcionalidad directa en situaciones que exigen cálculo de concentraciones de compuestos químicos	84,81%
4	Realizar operaciones con fracciones compuestas en la solución de problemas propios de la administración de recursos líquidos alimenticios	51,90%

5	Decidir cuantitativamente sobre la administración óptima de recursos financieros que involucran el concepto de oferta	34,18%
6	Interpretar gráficas estadísticas que representan funciones lineales y a trozos	88,61%
7	Comprobar el nivel de apropiación del objeto matemático (Inecuación) en entornos productivos orientados a la comercialización de bienes y servicios	46,84%
8	Formular ecuaciones lineales orientadas al cálculo de porcentajes requeridos en operaciones comerciales	17,72%
9	Expresar analíticamente funciones de ingreso, costo y utilidad de acuerdo con condiciones iniciales	30,38%
10	Formular ecuaciones lineales orientadas al cálculo de porcentajes requeridos en descuentos por pronto pago	36,71%
11	Encontrar el modelo analítico de la función lineal de oferta según condiciones iniciales	25,32%
12	Resolver problemas de aplicación de la proporcionalidad inversa en situaciones que demandan el cálculo de tiempos de herbivoría	69,62%
13	Transformar un registro de representación semiótica escritural común a un registro grafico equivalente mediante la comprensión de la técnica de regresión lineal	53,16%
14	Realizar operaciones entre frecuencias absolutas acumuladas presentadas en tablas de distribución de datos agrupados	51,90%
15	Transformar un registro de representación semiótica escritural común a un registro analítico algebraico equivalente mediante la comprensión del th. de Pitágoras	54,43%
16	Aplicar el Th. de Pitágoras o las razones trigonométricas fundamentales en el contexto de las obras civiles	37,97%
17	Realizar operaciones con intervalos en la recta real, aplicados al cálculo de distancias y de acuerdo con unidades de medida equivalentes	63,29%
18	Calcular de escalas mediante la comprensión de las relaciones matemáticas de proporción que existen entre las medidas de un mapa y las reales	25,32%
19	calcular razones matemáticas con representación fraccionaria en contextos escolares y de género	17,72%
20	Realizar operaciones matemáticas elementales con base en la interpretación de gráficas estadísticas	62,03%
21	Hallar y comparar el valor numérico de funciones matemáticas que modelan analíticamente el concepto físico de capacidad	59,49%
22	Estimar costos de producción unitarios con base en condiciones iniciales dadas y conocimientos geométricos de cálculo de áreas fundamentales	27,85%
23	Utilizar la medida de tendencia central (promedio) con aplicaciones en la fruticultura	79,75%
24	Seleccionar el registro de representación semiótica más apropiado para la información suministrada y de acuerdo con su potencial semántico	25,32%
25	Calcular áreas bajo la curva utilizando expresiones algebraicas equivalentes y el concepto de integral definida	15,19%
26	Graficar inecuaciones en el plano cartesiano, las cuales representan restricciones en procesos de producción de bienes de consumo	35,44%
27	Formular expresiones analíticas que diferencien entre las notaciones asignadas a unidades de medida, de aquellas asignadas a incógnitas.	20,25%
28	Tomar decisiones relacionadas con la administración óptima de recursos financieros en compras de productos no perecederos	64,56%
29	Interpretar información estadística representada mediante coordenadas cartesianas negativas y de acuerdo con condiciones iniciales dadas.	56,96%
30	Interpretar el concepto de primera derivada, punto máximo y solución de ecuaciones con derivadas para funciones polinómicas de orden dos que modelan velocidad en actividades atléticas	48,10%
31	Formular expresiones analíticas para modelar funciones exponenciales crecientes y pronosticar volumen poblacional en regiones rurales	30,38%

32	Formular expresiones analíticas para funciones lineales definidas a trozos que incluyen intervalos de la recta real con aplicación a la teoría de costos	40,51%
33	Relacionar expresiones analíticas para modelar funciones exponenciales decrecientes, con el concepto de depreciación de costos en el tiempo para equipos tecnológicos	25,32%
34	Comprender el concepto de derivada de una función f(x) con respecto a la variable independiente X	39,24%

Tabla 42: % de efectividad por respuesta prueba de reconocimiento de aprendizajes previos
Fuente: Elaboración propia

3.3.5.3.34 Inscripción en formaciones tecnológicas del SENA

Nombre del programa de nivel tecnológico	Inscritos
Animación digital	5
Decoración de espacios interiores	2
Desarrollo gráfico de proyectos de arquitectura e ingeniería	3
Electricidad industrial	3
Entrenamiento deportivo	10
Gestión Administrativa	6
Gestión comercial de servicios	3
Gestión de empresas agropecuarias	3
Gestión de procesos administrativos de salud	4
Gestión del talento humano	5
Producción ganadera	2
Total	**46**
Cantidad de estudiantes de los tres grados once	**90**

Tabla 43: Resultados de inscripciones en programas tecnológicos
Fuente: Elaboración propia

El porcentaje de inscritos en formaciones tecnológicas del SENA para el año 2018 fue de: $\frac{46}{90} = 51{,}11\%$.

3.3.5.3.35 Institucionalización del proceso de articulación SENA IE la Adiela

Al inicio del segundo semestre del año 2018, se logra firmar por las directivas de ambas instituciones educativas, esto es, IE la Adiela y el SENA, el convenio interinstitucional que da vida y continuidad en el tiempo, a este proceso de articulación del aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once y el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA,

Este proyecto asegura en el colegio, una instrucción matemática orientada desde el EOS, con enfoque de formación profesional integral con base en competencias, asume al educador matemático como investigador, facilita el acceso al SENA para formaciones tecnológicas, técnicas y complementarias, otorga reconocimiento de aprendizajes previos en matemáticas para estudiantes de notable desempeño académico en el área de cara a adelantar estudios de carácter tecnológico y potencia un contacto controlado con el mundo laboral.

Anexo 35: Acta de institucionalización del proyecto de articulación SENA-IE La Adiela

3.3.5.3.36 Evaluación de los resultados del proyecto de formación formulado para el grado once por parte de microempresarios externos

La evaluación del acompañamiento realizado por los estudiantes a los microempresarios en el marco del proyecto de formación denominado "Aplicaciones matemáticas en emprendimientos comerciales con productividad reducida", generó las siguientes categorías inductivas o emergentes: generación de ganancias, política de precios al consumidor, estructura del negocio, servicio al cliente, optimización de los procesos de venta, forma de trabajo, procesos de aseguramiento de la calidad, mejoramiento continuo, diseño de nevos productos, modelos predictivos de demanda y oferta.

Las respuestas dadas por los microempresarios, tienden a valorar positivamente el trabajo realizado por los estudiantes al interior de sus equipos de trabajo cooperativo.

Anexo 36: Valoración del proyecto de formación de grado once

CAPÍTULO IV. Discusión de resultados

Los resultados de esta investigación, los cuales se presentan a continuación, permitieron:

Proponer una posible solución al problema del bajo nivel de competencia matemática por parte de estudiantes que deciden ingresar a formaciones tecnológicas ofertadas en el SENA.

Evaluar la efectividad en el desarrollo de la competencia matemática de la metodología de investigación acción cooperativa en combinación con el EOS y el modelo pedagógico de formación profesional integral con base en competencias.

Formular una ruta de integración didáctica entre el SENA y la IE La Adiela, específicamente en grados undécimos.

Aportar a la literatura académica en didáctica de la matemática, ya que se configuró como un estudio pionero en este campo.

Valorar la idoneidad didáctica del proceso de enseñanza-aprendizaje-evaluación adelantado

4.1 Fase 4: Reflexión (Validación e institucionalización)

En esta fase final del ciclo de investigación acción:

a-) Se valida el plan de acción, se extrae el significado de los datos obtenidos en la fase de acción y analizados en la fase de observación, lo cual se realiza mediante una construcción conceptual de la información subyacente y disponible en diferentes registros de representación, y con fines de conservación y comunicación. b-) Se propone un marco de referencia para la articulación entre el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once de educación media y el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA, con el propósito de dar sentido a la realidad estudiada, abstraer y teorizar sobre la misma. c-) Se elabora el informe final escrito, el cual posiblemente suministre los fundamentos para un potencial replanteamiento del problema e iniciar un nuevo ciclo de la espiral auto reflexiva (Bisquerra A. *et al.*, 2014, p. 388).

4.1.1 Resultados indirectos

Para la IE de educación media, se implementó un modelo de instrucción matemática que demostró su efectividad ya que obligó a resignificar el plan de área de matemáticas de contenidos formales a formación por competencias.

Se demostró que los proyectos de formación por competencias laborales son necesarios en las instituciones educativas, ya que contribuyen a elevar los niveles de competencia matemática en los estudiantes de grado once, y consecuentemente ubican al estudiante en entornos laborales reales.

Los talleres de exploración vocacional aplicados, con apoyo de profesionales en Psicología, y mediados por las TIC, perfilaron a los estudiantes hacia el mundo académico y laboral de manera mucho más precisa.

Este estudio aportó valiosa información a los proyectos de investigación que actualmente adelanta el grupo de investigación "Café" creado en Colciencias y conformado por educadores y un docente investigador de la institución educativa en la cual se realizó la investigación.

El SENA aumentó sus metas de formación para programas de nivel tecnológico y complementario. Elevó el nivel de competencia matemática en sus aprendices en pruebas diagnósticas para ingreso a estudios de nivel tecnológico.

En la investigación se recogieron y aplicaron de manera guiada, algunas orientaciones consignadas en la ley 1014 del 26 de enero de 2006 de fomento a la cultura del emprendimiento, con el objetivo de fortalecer los resultados del análisis de idoneidad ecológica, que era necesario realizar.

La capacitación en la metodología de investigación acción realizada por profesores de bachillerato, permitió mejorar las prácticas docentes en matemáticas, proponer un nuevo rol didáctico y pedagógico del educador en el desarrollo de competencias matemáticas en educación media.

Se intervino el diseño de las guías de aprendizaje, las cuales en el discurso del EOS reconocemos como "trayectorias discentes", para que incorporaran lo siguiente: * Las recomendaciones didácticas de la GROS (Guía de reconocimiento de objetos y significados), así como los componentes didácticos sugeridos por el EOS. * La caracterización de un proyecto de formación que se desarrolla en entornos comerciales reales. * Las recomendaciones incluidas en los derechos básicos de aprendizaje * Los lineamientos sugeridos por los estándares básicos de competencia generados por el MEN.

Se obtuvo una reducción de la cantidad de estudiantes reprobados en el año lectivo y un cambio de actitud hacia la matemática por parte del estudiante de grado once. Se evidenció un progreso en los indicadores de desempeño en las Pruebas Saber 11.

Se formuló el proyecto institucional de competencias laborales y se alcanzó atípicamente la participación de los estudiantes de la IE La Adiela, hasta la segunda ronda clasificatoria en olimpiadas externas de matemáticas (Ciudadela del sur, CUN).

Históricamente, la cantidad máxima de estudiantes egresados de la IE La Adiela que se inscribían en formaciones tecnológicas ofrecidas por el SENA, no superaba 6 estudiantes, se logró dar continuidad al proceso de formación profesional para 46 de un total de 90 estudiantes que aprobaron su grado once.

El ingreso al SENA permitió a los estudiantes de bajos estratos una mayor movilidad social, generación de ingresos a través de la aplicación en entornos productivos de los conocimientos matemáticos adquiridos desde el enfoque de competencias, una rápida vinculación al mundo laboral como consecuencia del acompañamiento realizado por los estudiantes a microempresarios, quienes requerían reorientación administrativa de sus emprendimientos productivos aledaños al área de influencia de la institución de educación media donde se realizó el estudio.

Se consideró útil la idoneidad afectiva del proceso instruccional, la cual, generó un cambio de actitud hacia las matemáticas facilitando el acceso a la educación tecnológica a estudiantes de bajos estratos, quienes no creían poseer las oportunidades y/o capacidades para acceder a ella. La idoneidad afectiva hacia la matemática se incrementó en los estudiantes en 17 ítems de un total de 20 ítems evaluados, todo como consecuencia de la implementación de este proyecto de investigación.

Se logró que un estudiante se matriculara en la universidad en la carrera de Licenciatura en Matemáticas, todo como consecuencia del efecto de la aplicación de esta propuesta, la cual potenció sus competencias matemáticas y le permitió descubrir su talento innato para la enseñanza de la matemática.

El ciclo de conferencias dirigidas específicamente a estudiantes, orientadas por educadores calificados, presentadas en auditorios debidamente preparados y complementados con breves talleres para ser solucionados por equipos de trabajo cooperativo; se convierte en un factor diferenciador y potenciador de la idoneidad afectiva, interaccional y ecológica del proceso de instrucción matemática, ya que el estudiante toma conciencia sobre el aporte que su trabajo puede hacer a los procesos de transformación social, desarrollo del conocimiento y la comunicación matemática.

4.1.2 Valoración de la idoneidad didáctica del proceso de instrucción

La idoneidad didáctica de un proceso de instrucción se define como el grado en que dicho proceso (o una parte del mismo) permite alcanzar una adaptación entre los significados personales logrados por los estudiantes (aprendizaje) y los significados institucionales pretendidos o implementados (enseñanza), teniendo en cuenta el (entorno) (Godino, Batanero y Font, 2007), (Godino, Contreras y Font, 2006), Godino (2011), lo cual se logra mediante la articulación coherente y sistémica de seis componentes presentadas en (Godino, Font, Contreras y Wilhelmi, 2006), esto es: epistémica, instruccional, ecológica, afectiva, mediacional y cognitiva; las cuales se procede a describir a partir de los indicadores presentados en (Godino, Rivas y Arteaga, 2012). La representación gráfica del proceso de idoneidad pretendido vs alcanzado, se presenta a continuación:

	Epistémica	Ecológica	Interacciona	Cognitiva	Afectiva	Mediacional	% de efectividad
Pretendido	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Alcanzado	77%	92%	95%	74%	87%	70%	82,5%

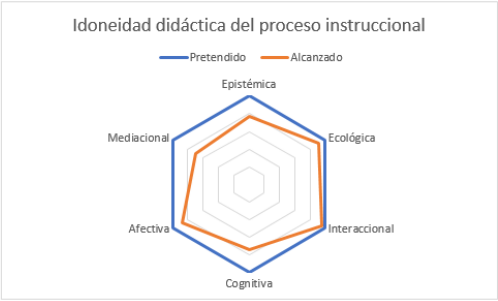


Figura 26: Idoneidad didáctica pretendida vs Idoneidad didáctica alcanzada
Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Conclusiones

La Articulación entre el aprendizaje de las matemáticas en estudiantes de grado once y el desarrollo de competencias matemáticas para la formación tecnológica del SENA, se logró mediante el desarrollo de un plan de acción estratégica para orientar la formación matemática compuesto por una secuencia de 36 etapas y ejecutado desde el modelo pedagógico de formación profesional integral con base en competencias.

La ejecución de la secuencia de planificación, acción, observación y reflexión; propuesta por la metodología de investigación acción cooperativa, permitió en combinación con el EOS, elevar los niveles de competencia matemática de los estudiantes de grado once y beneficiar a las instituciones que participaron del estudio.

La enseñanza de la matemática se orienta actualmente por competencias, parte de situaciones prácticas, comerciales y reales del entorno; derivó en un abandono del modelo de enseñanza tradicional formal de los objetos matemáticos propios de grado once, el estudiante ahora es protagonista activo del desarrollo de su conocimiento matemático.

Las diferentes formaciones tecnológicas del SENA, recibieron estudiantes certificados en sus competencias en matemáticas, los programas de formaciones tecnológicas y el diseño de guías de aprendizaje recibieron correcciones con base en los resultados obtenidos, se institucionalizó formalmente el proceso de articulación SENA-IE, en razón a que produjo un cambio de cultura institucional, permitiendo encontrar una posible solución al problema de bajo nivel de competencia matemática como consecuencia de la ejecución y evaluación del plan de acción estratégica.

El sector comercial aledaño a la institución educativa se benefició con los resultados de esta investigación ya que recibió formación comercial por estudiantes competentes en matemáticas cuya idoneidad fue certificada por el SENA, se responde a los objetivos de la articulación educativa y a los objetivos de la articulación con el SENA y del PEI DE LA institución educativa.

Se desarrollaron habilidades, en profesores de grado once, para medir mucho más efectivamente el aprendizaje del estudiante y el desarrollo de su competencia matemática como resultado de los procesos de capacitación en la metodología de investigación acción cooperativa y el EOS, simultáneamente se fortalecieron sus competencias como educadores investigadores, se mejoraron sus prácticas docentes en el diseño y desarrollo curricular en el área de matemáticas.

De acuerdo con los resultados de los diferentes Pre-test aplicados a los estudiantes de grado once, se evidenció que presentaban baja competencia matemática, la aplicación de los subsiguientes Post-test y su análisis estadístico, evidenciaron un desarrollo en la competencia matemática, se logró por parte de algunos estudiantes de grado once, el beneficio del reconocimiento de aprendizajes previos por parte del SENA para el ingreso a las formaciones tecnológicas, gracias a su excelente desempeño en la prueba diseñada para este propósito.

Este estudio, se convierte en una propuesta de marco referencial para la articulación didáctica con el SENA. Incluye el potencial de permitir a otras instituciones educativas, mejorar sus competencias matemáticas en estudiantes de grado undécimo y su posterior incursión a la vida laboral

o a la educación superior, ya que arrojó una efectividad de del 82,5% tal y como se desprende del análisis de idoneidad efectuado a todo el proceso de articulación.

Esta investigación presenta un aporte en el campo de las interfaces educativas entre las matemáticas y la industria, a la vez, es pionera en la literatura de este campo. Representa una contribución a la comunidad académica para futuras investigaciones en esta área de estudio, útil para elaborar posteriores estados de arte.

4.1.4 Recomendaciones y problemas abiertos para futuras investigaciones

Disponer de más profesores en las instituciones educativas que participen del proyecto de articulación.

Considerar iniciar la enseñanza del objeto matemático con un recorrido histórico de sus orígenes, luego continuar con una aplicación real y finalizar con su definición formal, evitando la inversión didáctica evidenciada por (Freudenthal, 1973).

Utilizar el enfoque basado en competencias mediado por herramientas tecnológicas y la formación por proyectos, para realizar un proceso de construcción de significados personales relacionados con el objeto matemático.

Dar respuesta al sector productivo de influencia escolar, que el SENA elaborara diseños curriculares y ofertara nuevas formaciones de carácter tecnológico para aquellos estudiantes que evidenciaran inclinación por nuevas profesiones como: ingeniería de materiales, ingeniería de mercados, ingeniería en calidad, contabilidad internacional, nanotecnología, joyería, entre otras.

Capacitar, en cada institución educativa, a los educadores que participarán de futuros estudios, en la metodología de investigación acción cooperativa.

El SENA como institución competente en la formación del talento humano calificado para el trabajo y el desarrollo humano en Colombia, no posee estudios de investigación sobre los efectos de la aplicación de las teorías didácticas contemporáneas en la enseñanza de la matemática al interior de sus procesos de enseñanza-aprendizaje-evaluación en el contexto de las formaciones tecnológicas.

Se considera útil avanzar en esta dirección, por cual se propone abrir al interior del SENA, una línea de investigación que se ocupe de los asuntos de carácter científico-educativo en área de la enseñanza de la matemática.

Se recomienda a cada institución educativa y desde su entorno socio cultural inmediato, la realización de actividades de aprendizaje con acompañamiento a micro empresarios evaluadores externos para los estudiantes, ya que de esta manera se ven presionados a construir conocimiento matemático más efectivamente.

Evaluar la idoneidad afectiva de los procesos de instrucción matemática, ya que asertivamente dirigidos, pueden producir cambios significativos en la actitud hacia las matemáticas y hacia el futuro académico del estudiante.

Diseñar instrumentos de evaluación de tal manera que permitan evaluar la competencia matemática adquirida por el estudiante, en términos de evidencias de conocimiento, desempeño y producto.

Resignificar los planes de área de matemáticas desde contenidos hacia competencias y adelantar procesos de capacitación docente en pedagogía básica con énfasis en formación profesional integral con base en competencias.

Avanzar en la línea de la búsqueda selectiva y utilización guiada de software didáctico orientado al apoyo de la formación matemática de estudiantes de grado 11°, así como también, software didáctico para la enseñanza-aprendizaje-evaluación de la metodología de investigación acción cooperativa, para formación de educadores-investigadores.

Extender el modelo de formación por competencias del SENA a todas las instituciones educativas que orientan formación matemática a grados once, dada la relevancia de los resultados obtenidos y de acuerdo con la ley 119 de 1994 que reestructuró al SENA, la cual ratifica que, el SENA, debería asesorar al MEN en el diseño los programas de educación media técnica, para posteriormente articularlos con la formación profesional integral.

En posteriores ejercicios de investigación y diseño de nuevos ciclos de la espiral auto reflexiva del proceso de investigación acción cooperativa, se recomienda incluir tecnologías afines que oferta el SENA, en todos los centros de formación de las diferentes regionales del territorio nacional.

Alinear el ejercicio de investigación realizado, con los procesos que realiza el líder GAE del centro de formación en lo relacionado con el análisis de los resultados de las pruebas Saber Pro, los resultados permitirán reenfocar la estrategia del programa de articulación con la media de cada centro de formación del SENA.

De acuerdo con el propósito que persiguió esta investigación, es posible realizar futuras investigaciones que indaguen sobre problemas como los siguientes:

¿En qué medida es conocido el modelo de formación profesional integral con base en competencias, por los educadores que acompañan los procesos de instrucción matemática de grados once en las instituciones educativas?

Los estándares básicos de competencia, los DBA, los lineamientos curriculares, las matrices de referencia y el uso institucional de los resultados de las pruebas saber once, ¿son suficientes referentes académicos para desarrollar competencia el diseño curricular de la matemática?

¿Los resultados obtenidos en este estudio presentarían poca variabilidad si se realiza esta misma investigación considerando otras teorías de estilos de aprendizaje como, por ejemplo: Los modelos de aula invertida, entornos virtuales de aprendizaje soportados en redes de trabajo cooperativo, Felder y Silverman, Vark de Fleming y Mills, Bandler y Grinder, Howard Gardner, Herrmann, hemisferios cerebrales, ¿por mencionar algunos?

¿Qué materiales y actividades didácticas son pertinentes para cada estilo de aprendizaje?

¿Diferentes metodologías de investigación aplicadas a este mismo estudio, confirmarían los resultados obtenidos?

¿La enseñanza de las matemáticas tratada desde un enfoque formal es más útil en la vida profesional que el enfoque de enseñanza matemática basado en competencias?

¿Fortalecer y aumentar los convenios entre el SENA y universidades se logra con un mayor protagonismo del SENA en la educación media técnica y media académica?

¿Puede utilizarse la música ambient, instrumental contemporánea como estímulo neural para potenciar la idoneidad emocional en los procesos instruccionales en matemáticas?

¿Produciría esta propuesta de investigación, resultados similares si se aplica en otras culturas o en otros idiomas?

¿Diferentes modelos teóricos en didáctica de la matemática aplicados a este mismo estudio, confirmarían los resultados obtenidos?

5. Referencias Bibliográficas

A. Lind, D., G. Marchal, W., & Wathen, S. A. (2012). *Estadística aplicada a los negocios y la economía.* Mexico, D.F.: Mc Graw Hill.

AFNOR. (1996). *Norme française NF X 50-750. Formation Professionnelle: Terminologie.* Paris: ICS. doi:01.040.03.100.30

Albert, M. (2007). *La Investigación Educativa. Claves Teóricas.* Mc Graw Hill.

Alonso, C. M., Honey, P., & Gallego, D. J. (1994). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora.* Bilbao: Ediciones mensajero.

Álvarez, C. E. (2011). *Metodología. Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en Ciencias Empresariales.* Mexico, D.F.: Limusa.

Amado P., M. I., & Correa B., R. D. (04 de Diciembre de 2009). Construcción de una propuesta de articulación de la educación media con la técnica para el colegio Antonio García. Bogotá, D.C., Cundinamarca, Colombia.

Argote, M. A. (29 de Noviembre de 2015). *Sistema de bibliotecas.* Obtenido de Portal de revistas: http://revistas.sena.edu.co/index.php/riag/article/view/308/330

Arteaga, P. (2011). *Evaluación de conocimientos sobre gráficos estadísticos y conocimientos.* Tesis Doctoral: Universidad de Granada.

Atweh, B., Forgasz, H., & Nebres, B. (s.f.). *Sociocultural research on mathematics education. An international perspective.* London: Lawrence Erlbaum.

Barahona V., R. M. (2014). *Repositorio institucional.* Obtenido de Pontificia Universidad Javeriana Bogotá D.C.: https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/12354

Bartolomé P., M. (1986). La Investigación Cooperativa. *Educar, 10*, 51-78.

Bausela Herreras, E. (2003). La investigación cooperativa, una modalidad de la investigación-acción. *Revista de Psicodidáctica,*, 121-130. Recuperado el 28 de Agosto de 2017, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17515081009

Becerra, G. M. (2008). *Universidad de la Sabana.* Obtenido de Dirección de publicaciones científicas. Portal de revistas: http://educacionyeducadores.unisabana.edu.co/index.php/eye/article/view/731/1709

Bisquerra Alzina et al. (2014). *Metodología de la investigación educativa.* Madrid: La Muralla S.A.

Blais, M. R., & Briere, N. M. (2002). *On the mediational role of feelings of self determination in the workplace: Further evidence and generalization.* Montreal: University of Quebec at Montreal.

Blándes Ángel, J. (2000). *La Investigación acción: Un reto para la formación del profesorado* (Segunda ed.). Barcelona, España: INDE Publicaciones. Recuperado el 28 de Agosto de 2017

Blumer, H. (1969). *El interaccionismo simbólico: Perspectiva y método.* Barcelona: Hora.

Brousseau, G. (1998). *(1998). La téorie des situations didactiques.* Grenoble: La Pensée Sauvage.

Cantoral, R., & Farfán, R. M. (2003). Matemática educativa: Una visión de su evolución. *Revista Latinoamerica de Investigación en Matemática Educativa, 6*(1), 27-40.

Celis, J., & Gómez, V. (2005). Factores de innovación curricular y académica en la educación superior. *ieRed: Revista Electrónica de la Red de Investigación Educativa, II*(1).

Celis, J., Gómez, V., & Díaz, C. (2008). ¿Educación Media o Articulación con el Sena? Un análisis al modelo de articulación en Bogotá. (E. Eddy, Ed.) Bogotá D.C.

Chapra, S. C., & Canale, R. P. (2007). *Métodos numéricos para ingenieros* (Quinta ed.). México, D. F.: Mc Graw Hill.

Cinterfor/OIT. (1995). Horizontes de la formación: una carta de navegación para los países de América Latina y El Caribe. Montevideo.

Civil, M., & Planas, N. (2004). Participation in the mathematics classroom: Does every student have a voice? *For the Learning of Mathematics, 24*(1), 7-12.

Cobb, P., & McClain, K. (2006). The collective mediation of a high stakes accountability program: Communities and networks of practice. *Mind, Culture, and Activity, 13*, 80-100.

Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2011). *Research methods in education.* London: RoutledgeFalmer.

CONOCER. (1996). Competencia laboral. Mexico.

Contreras, A. F. (2005). Algunas aplicaciones de la teoría de las funciones semióticas a la didáctica del análisis infinitesimal. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 151-186.

Curcio, F. R. (1987). Comprehension of mathematical relationships expressed in graphs. *Journal for Research in Mathematics Education, 18*(5), 382-393.

Curcio, F. R. (1989). *Developing graph comprehension.* Reston, VA: N.C.T.M.

Damlamian, A., Rodrigues, J., & Sträßer, R. (2013). Educational Interfaces between Mathematics and Industry. *ICMI, International Commission on Mathematical Instruction. Report on an ICMI-ICIAM-Study, 16*. (Springer, Ed.) Berlin, Alemania. doi:10.1007/978-3-319-02270-3

Denzin, N. K. (1970). *Sociological Methods: a Source Book.* Chicago: Aldine Publishing Company.

Díaz Dumont, J. (2013). Test cuestionario de motivación - Área de matemática (Secundaria). Lima, Perú.

Díaz, C. M., & Celis, J. E. (2011). La formación para el trabajo en la educación media en Colombia. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud, I*(9), 371 - 380.

Ducci, M. A. (1997). *El enfoque de competencia laboral en la perspectiva internacional.* Guanajuato, Mexico: Cinterfor/OIT. Recuperado el 19 de 12 de 2016

EAM. (01 de Marzo de 2014). *Escuela de Administración y Mercadotecnia.* Obtenido de Proyección Social en la EAM: https://www.eam.edu.co/acreditac/proyeccionsocial/articulacion

Ernest, P. (1998). Social constructivism as a philosopy of mathematics. (SUNY, Ed.)

Fischman, D., & Matos, L. (2014). Motivación 360°. Cómo incrementarla en la vida y en la empresa. Lima Perú.: Planeta. Perú S.A.

Flétscher F., R. A., & Hernández M, M. H. (Octubre de 2012). ARTICULACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE UNA INSTITUCIÓN DE EDUCACIÓN PARA EL TRABAJO Y DESARROLLO HUMANO Y OTRA DE EDUCACIÓN SUPERIOR DESDE LA PERSPECTIVA DE FORMACIÓN POR COMPETENCIAS. Chía, Colombia. Recuperado el 27 de Diciembre de 2016

Font, V. (2001). Processos mentals versus competència. *Biaix 19*, 33-36.

Font, V. (2002). Una Organización de los Programas de investigación en Didáctica de las Matemáticas. *EMA, VII*(2), 127-170.

Font, V., & Godino, J. D. (2006). La noción de configuración epistémica como herramienta de análisis de textos matemáticos: su uso en la formación de profesores. *Educaçao Matemática Pesquisa*, 67-98.

Freudenthal, H. (1973). *Mathematics as an educational task.* Dordrecht: Reidel.

Galeano Londoño, J. R. (2016). El currículo sitiado (un plan visionario para la innovación del currículo en la región). En J. Galeano Londoño, *El currículo sitiado (un plan visionario para la innovación del currículo en la región)* (págs. 42-43, 164). Medellín, Colombia.

Gall et al. (2007). *Educational Research: An Introduction.* (Octava ed.). Boston: Pearson/Allyn & Bacon. Obtenido de http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/11726/Kris%20Evelin%20Ortiz%20Ordonez%20%20(tesis.).pdf?sequence=1

Gallart, M. A., & Jacinto, C. (1997). Competencias laborales: tema clave en la articulación educación/trabajo. (Cinterfor/OIT, Ed.) *Gallart, M. Antonia; Bertoncello, R. Cuestiones actuales de la formación*.

García Quiroga, B. (2015). Competencias Matemáticas, expectativas de aprendizaje y enculturación matemática. *Escenarios*, 22-33. doi:http://dx.doi.org/10.15665/esc.v13i1.549

George, D., & Mallery, P. (2003). *SPSS for and reference.Windows step by step: A simple guide. 11.0 Update.* Boston: Allyn & Bacon.

Godino, Font, Castro, & Wilhelmi. (2009). Aproximación a la dimensión normativa en Didáctica de las Matemáticas desde un enfoque ontosemiótico. *Enseñanza de las Ciencias*, 59-76.

Godino, J. (Noviembre de 2003). *Teoría de las funciones semióticas: Un enfoque ontológico-semiótico de la cognición e instrucción matemática.* Obtenido de Universidad de granada: http://www.ugr.es/local/jgodino

Godino, J. D. (2002). Un enfoque ontológico y semiótico de la cognición y la instrucción matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 22*(2.3), 237-284.

Godino, J. D. (2009). Categorías de análisis de los conocimientos del profesor de matemáticas. *Unión, Revista Iberoamericana de Educación Matemática*(20), 13-31.

Godino, J. D. (2011). Indicadores de idoneidad didáctica de procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática (CIAEM-IACME)*, (págs. 1-20). Recife (Brasil).

Godino, J. D. (s.f.). *Hacia una teoría de la instrucción matemática significativa*. Recuperado el 28 de Junio de 2018, de Universidad de granada: http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/05_InstruccionMS.pdf

Godino, J. D., & Batanero, C. (1994). Significado institucional y personal de los objetos matemáticos. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 14*(3), 325-355.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (2007). The onto-semiotic approach to research in mathematics education. *ZDM. The International Journal on Mathematics Education, 39*(1), 127-135.

Godino, J. D., Batanero, C., & Font, V. (08 de Marzo de 2009). *Universidad de granada.* Obtenido de Un Enfoque Ontosemiótico del Conocimiento y la Instrucción Matemática: http://www.ugr.es/~jgodino/funciones-semioticas/sintesis_eos_10marzo08.pdf

Godino, J. D., Bencomo, D., Font, V., & Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma, XXVII*(2), 221–252.

Godino, J. D., Contreras, Á., & Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico - semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactique des Mathématiques, 26*(1), 39-88.

Godino, J. D., Contreras, A., & Font, V. (2006). Análisis de procesos de instrucción basado en el enfoque ontológico-semiótico de la cognición matemática. *Recherches en Didactiques des Mathematiques, 26*(1), 39-88.

Godino, J. D., Font, V., Contreras, A., & Wilhelmi, M. R. (2006). Análisis y valoración de la idoneidad didáctica de procesos de estudio de las matemáticas. *Paradigma, XXVII*(2), 221–252.

Godino, J. D., Font, V., Wilhelmi R., M., & Lurduy, O. (Julio de 2009). Sistemas de prácticas y configuraciones de objetos y procesos como herramientas para el análisis semiótico en educación matemática. (A. U. Thessaloniki, Ed.) *Semiotic Approaches to Mathematics, the History of Mathematics and Mathematics Education – 3rd Meeting, 16-17*.

Godino, J. D., Rivas, H., & Arteaga, P. (2012). Inferencia de indicadores de idoneidad didáctica a partir de orientaciones curriculares. *Práxis Educativa (Brasil), VII*(2), 331-354. Recuperado el 25 de Julio de 2018, de http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=89424874003

Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1998). *Etnografía y Diseño Cualitativo en Investigación Educativa.* España: Morata.

Goetz, J., & Lecompte, M. (1988). *Etnografía y diseño cualitativo en investigación educativa.* Madrid: Ediciones Morata.

Gómez, P. (6 de Diciembre de 2010). *Universidad de los Andes.* Obtenido de Repositorio digital de documentos en educación matemática: http://funes.uniandes.edu.co/651/

Gómez, V. M., Diaz, C. M., & Celis, J. E. (2009). El puente esta quebrado. Aportes para la reconstrucción de la Educación media en Colombia. (U. N. Colombia, Ed.) Bogotá D. C., Cundinamarca, Colombia. Obtenido de Academia.edu: http://www.academia.edu/9647833/El_puente_est%C3%A1_quebrado._Aportes_a_la_reconstrucci%C3%B3n_de_la_educaci%C3%B3n_media_en_Colombia

González A., G. (2009). *Lógica matemática.* Bogot á D. C.: Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

González A., L. (1 de Enero de 2009). *Altablero: Ministerio de Educación Nacional de Colombia*. Obtenido de Ministerio de Educación Nacional de Colombia: https://www.mineducacion.gov.co/1621/article-183899.html

González V., M. E., Álvarez G., D. L., Osorio B., R. D., & Contreras O., E. (2012). ESTRATEGIA DE ARTICULACIÓN DE LA EDUCACIÓN MEDIA Y LA EDUCACIÓN SUPERIOR. Manizales, Caldas, Colombia. Recuperado el 27 de Diciembre de 2016, de http://repositorio.ucm.edu.co:8080/jspui/bitstream/handle/10839/436/Martha%20Elisa%20Gonzalez%20Valencia.pdf?sequence=3

Goyette, G., & Lessard, M. (1988). *La investigación-acción. Funciones, fundamen-.* Barcelona: Laertes.

Grela, L., & Elena Sauri, A. S. (2002). *Ontologías en documentación*. Obtenido de Definición de Ontología: http://personales.upv.es/ccarrasc/doc/2001-2002/ontologias/DEFONTO.htm

ICFES. (1 de Mayo de 2018). *Informes de saber TyT.* Obtenido de Instituciones educativass y secretarías: http://www2.icfes.gov.co/docman/instituciones-educativas-y-secretarias/saber-tyt/informes-de-saber-t-y-t/5402-informe-nacional-de-resultados-saber-tyt-2016-2017/file?force-download=1

Iguarán O., J. M. (2015). *Universidad de la Sabana.* Obtenido de Trabajos de grado: http://intellectum.unisabana.edu.co/handle/10818/22597

IHCD. (1998). Operational guidelines and advice for approved centers. Bristol, Reino Unido.

Irigoin, M., & Vargas, F. (2002). Competencia Laboral. *Manual de conceptos, métodos y aplicaciones en el Sector Salud*. (O. I. (Cinterfor/OIT), Ed.) Ginebra, Suiza.

Jaramillo E., D., Morales S., M., & Bodero M., I. (2014). Competencia laboral general de tipo intelectual: ¿Tiene el Scratch incidencia en la adquisición de esta competencia? *Revista de Investigación Educativa de la Escuela de Graduados en Educación*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2016, de http://rieege.tecvirtual.mx/index.php/rieege/article/view/85

Jiménez D., G. E. (1996). *Bioestadística.* (T. g. Tomás, Ed.) Santa Fé de Bogotá. Colombia, Cundinamarca, Colombia: Ediciones USTA.

Kemmis, S., & Mc Taggart, T. (1988). Cómo planificar la investigación acción. (Laertes, Ed.) Barcelona, España.

Latorre, A., Del Rincón, D., & Arnal, J. (1996). *Bases Metodológicas de la investigación educativa.* Barcelona: Hurtado Ediciones.

Le Boterf, G. (1998). L'ingénierie des compétences. Paris: d'Organisation.

Lepper, M. R., Greene, D., & Nisbett, R. E. (1973). Undermining children's intrinsic interest with extrinsic rewards: A test of overjustification hypothesis. *Journal of Personality and Social Psychology 28*, 129137.

Lewin, K., Sol, T., Rodolfo, S., Orlando, F. B., León, Z., Kemmis, S., & Anisur, R. (2000). *La investigación-acción participativa. Inicios y desarrollos.* Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Ley 115, C. d. (1994). *Ministerio de Educación nacional*. Recuperado el 16 de 12 de 2016, de ley 115 de 1994: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85906_archivo_pdf.pdf

Marcos L., G. (2009). Un modelo de competencias matemáticas en un entorno interactivo. La Rioja, España.

Martínez M., M. (2000). La investigación-acción en el aula. (U. S. Bolívar, Ed.) *Agenda Académica, 7*(1).

Masterpasqua. (1991). cita en Boekaerts, Monique-. Subjective competence, appraisals and self-assessment. (U. d. Lovaina, Ed.) *Journal of The European Association for Research on Learning and Instruction. , I*(1).

MEN. (2006). *Estándares Básicos de Competencias.* Obtenido de Ministerio de Educación Nacional: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-340021_recurso_1.pdf

MEN, M. d. (2016). ISCE. *Reporte de la excelencia 2016*, 9-10.

MEN, M. d. (2017). *Matemáticas 11.* Santa fé de Bogotá: Equipo editorial SM.

Mills, G. (2003). *Action Research: A guide for the teacher researcher.* Oregon: Pearson.

Ministerio de educación Nacional [MEN]. (2006). *Las distintas Pruebas*. Obtenido de Ministerio de educación nacional: http://www.mineducacion.gov.co/1621/article-107522.html

Morales, A., & Cuéllar, R. (1978). *Matemática resumida.* Bogotá, Colombia: Norma.

Noreña A., F., & Eneth C., C. (Enero de 2009). DESERCIÓN EN LA EDUCACIÓN MEDIA PÚBLICA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA Y PROPUESTA DE UN MODELO DE ARTICULACIÓN CON LA FORMACIÓN TÉCNICA, TECNOLÓGICA Y PROFESIONAL PARA SU REDUCCIÓN. Pereira, Risaralda, Colombia. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016

OCDE. (2016). *Reviews of National Policies for Education. Education in Colombia.* Paris: OECD Publishing. doi:10.1787/19900198

Ordoñez, K. E. (Agosto de 2014). *INCORPORATING THE COGNITIVE APPRENTICESHIP MODEL TO ENHANCE*. Obtenido de Repositorio Universidad de la Sabana: http://intellectum.unisabana.edu.co/bitstream/handle/10818/11726/Kris%20Evelin%20Ortiz%20Ordonez%20%20(tesis.).pdf?sequence=1

Otte, M. (2003). Does mathematics have objects? In what sense? *Synthese*, 134, 181-216.

Páez L., D. L., Cuervo V., L. E., & Cruz R., J. E. (01 de Agosto de 2012). *Modelo pedagógico de la formación profesional integral*. (E. Pedagógico, Productor, & SENA) Recuperado el 26 de Julio de 2018, de RVC - Recursos virtuales de capacitación: http://rvcmar.org/EDT_MODELO_PEDAG_SENA/MODELO%20PEDAG%20DE%20LA%20FPI%20SENA.pdf

Pantoja V, A. (. (2009). *Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos.* Madrid (España): EOS (Instituto de Orientación Psicológica Asociados).

Park, P. (1989). Qués es la investigación-acción. Perspectivas teóricas y metodológicas. En L. S. Kurt, S. Rodolfo, F. B. Orlando, Z. León, K. Stephen, & R. Anisur, *La investigación-acción participativa. inicios y desarrollos.* (págs. 135-174). Bogotá: Editorial Magisterio.

Pedraza G., M. Á. (2011). La investigación acción como vía de desarrollo profesional en el profesorado de educación física en la escuela rural. (U. d. Magisterio, Ed.) Segovia, Segovia, España: Universidad de Valladolid. Recuperado el 03 de Julio de 2018, de http://uvadoc.uva.es/handle/10324/854

Pinto C., L. (1999). Currículo por competencias: necesidad de una nueva escuela. *Educación y cultura, 43*.

Proyecto [PISA]. (2001). *La medida de los conocimientos y las destrezas de los alumnos. Un nuevo marco para la evaluación. Proyecto internacional para la producción de indicadores de rendimiento de los alumnos, OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos).* Madrid (España): Secretaría General Técnica, Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, INCE.

Reche, C. (2012). La fotografía como herramienta de comunicación pública de la ciencia: el caso de "Ciencia en foco, tecnología en foco". *Fundamentos en Humanidades XIII*, 115-128.

Reeve, J. (2007). Motivación y emoción. *Revista digitaal de Psicología, II*(3), 55-78. Recuperado el 2 de Julio de 2018, de http://www.konradlorenz.edu.co/images/publicaciones/suma_digital_psicologia/3_motivacion_oscar_utria.pdf

Rico R., L. (2008). *Competencias matemáticas desde una perspectiva curricular.* Madrid: Alianza Editorial.

Rodríguez B., C. E. (2011). DISEÑO DE UN SISTEMA DE ACOPLE PARA LA ARTICULACION DEL PROGRAMA TECNOLOGO OPERACION DE PLANTAS PETROQUÍMICAS DEL SENA CON EL PREGRADO DE INGENIERÍA QUÍMICA DE LA UNIVERSIDAD DE CARTAGENA. Cartagena, Colombia. Recuperado el 28 de Diciembre de 2016

Rodríguez, G., J., G., & E., G. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa.* Málaga: Aljibe.

Rojas, B. (2010). *Investigación Cualitativa. Fundamentos y Praxis.* Caracas: Fedupel.

Rojas, E. (1999). El saber obrero y la innovación en la empresa. Montevideo: Cinterfor/OIT.

SENA. (2013). *Orientaciones para la elaboración de guías de aprendizaje de los proyectos formativos.* Bogotá: Publicaciones SENA.

SENA. (01 de 10 de 2017). *Olimpiada de Matemáticas*. Obtenido de SENA: http://www.sena.edu.co/es-co/comunidades/aprendices/Paginas/olimpiadasMatematicas.aspx

SENA, S. N. (20 de OCTUBRE de 2016). *Observatorio Laboral y ocupacional*. Obtenido de Clasificación nacional de ocupaciones: http://observatorio.sena.edu.co/Content/pdf/cno2015.pdf

SENA, s. n. (16 de 12 de 2016). *SENA, servicio nacional de aprendizaje*. Obtenido de Emprendimiento y Empresarismo: http://www.sena.edu.co/oportunidades/emprendimiento-y-empresarismo/Paginas/Emprendimiento-y-Empresarismo.aspx?as_url_id=AAAAAAWgbsk1F6tL4MDHuehlFZDQB3h75EAnPlNWukA3zfbFgdCEX78HdHAI7vUFMdkRUopsahQ-RMHQdl6Yjgh73OMU5GzD2AYPfUSqcnmHAPFLgUbKFw7UrmQuwvOPXLAHnkQ

SENA, S. N. (s.f.). *Servicio Nacional de aprendizaje SENA*. Obtenido de http://www.sena.edu.co/acerca-del-sena/quienes-somos/Paginas/Quienes-Somos.aspx

Sendler, C. (6 de Noviembre de 2017). *Tablas de conversion de unidades*. Obtenido de Slideshare: https://es.slideshare.net/catalinasendler/tablas-de-conversion-de-unidades-24810825

Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (01 de Agosto de 2005). *Dirección de formación profesional - Grupo de investigación y desarrolloténico pedagógico.* Obtenido de Manual de diseño curricular para el desarrollo de competencias en la formación profesional integral: https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/11404/1758/1/manual_diseno_curricular_version2005.pdf

Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (16 de 12 de 2016). *Sofia plus*. Obtenido de Alianzas con la educación superior: http://www.sena.edu.co/es-co/formacion/Paginas/Articulaci%C3%B3n-con-el-Sistema-Educativo.aspx

Servicio Nacional de Aprendizaje [SENA]. (16 de 12 de 2016). *Sofia Plus*. Obtenido de Programas de formación SENA en articulación con el sistema educativo: http://portal.senasofiaplus.edu.co/index.php/novedades/468-programas-de-formaciasn-sena-en-articulaciasn-con-el-sistema-educativo

Soriano A., E. (2002). La investigacion-accion cooperativa y la formación del profesorado en contextos educativos multiculturales. *XXI, Revista de Educación.*(4), 119-139. Recuperado el 29 de Agosto de 2017

Stephan, M., Cobb, P., & Gravemeijer, K. (2003). Coordinating social and psychological analyses: learning as participation in mathematical practices. *Journal for Research in Mathematics Education Monograph*, 67-102.

Suppes, P., & Hill, S. (1988). *Primer curso de lógica matemática.* Santafé de Bogotá D.C.: Reverté Colombiana S.A.

TdeA. (01 de Enero de 2018). *Tecnológico de Antioquia*. Obtenido de Articulación con la media técnica: http://www.tdea.edu.co/index.php/articulacion-con-la-media-tecnica

Unesco. (2010). Educación y trabajo: Articulación y políticas. (Unidad de Publicaciones, IIPE-UNESCO Buenos Aires.). Buenos Aires, Argentina.

Universidad del Quindío. (11 de Mayo de 2018). *Universidad del Quindío.* Obtenido de Semillero universitario: https://www.semillerouniversitario.com

Van Dijk, T. (2008). *El discurso como interacción social.* Barcelona: Gedisa.

Vansteenkiste, M., Sierens, E., Goossens, L., Soenen, B., Dochy, F., Mouratidis, A., . . . Beyers, W. (2012). Identifying configurations of perceived teacher autonomy support and structure: Associations with self-regulated learning, motivation and problem behavior. *Learning and Instruction*(22), 431-439. doi:10.1016/j.learninstruc.2012.04.002

Welch, S., & Comer, J. (1988). *Quantitative methods for public administration: techniques and applications.* Chicago, Ill: Wadsworth Publishing.

Yackel, E., & Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation, and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education, 27*(4), 458-477.

YonSmiRa. (19 de Agosto de 2010). *Soluciones Integrales en telecomunicaciones y software*. Obtenido de T&S: https://elmundodelwebmaster.wordpress.com/2010/08/19/rol-del-instructor-y-del-aprendiz-en-los-nuevos-ambientes-de-aprendizaje/

Lista de anexos
Evidencias en DVD